

**DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN MENGKUDU (*Morinda  
citrifolia* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI  
PENYEBAB DIARE**



**Skripsi**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains  
Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

**KARMILA**  
NIM. 60300112030

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**UIN ALAUDDIN MAKASSAR**  
2016

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karmila  
NIM : 60300112030  
Tempat/Tgl. Lahir : Batuawu, 12 Maret 1993  
Jur/Prodi : Biologi Sains  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Alamat : Jl. Samata, Gowa  
Judul : Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)  
Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 28 November 2016

Penyusun,

KARMILA  
NIM: 60300112030

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare” yang disusun oleh Karmila, NIM: 60300112030, Mahasiswa Jurusan Biologi pada Fakultas sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, diuji dan dipertahankan dalam Ujian Sidang Skripsi yang diselenggarakan 28 November 2016 M, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam fakultas Sains dan Teknologi, jurusan Biologi Sains (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 28 November 2016 M

28 Shafar 1438 H.

## DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag.	(.....)
Sekretaris	: Fatmawati Nur, S. Si., M. Si.	(.....)
Munaqisy I	: Isna Rasdianah Azis, S. Si., M. Sc.	(.....)
Munaqisy II	: St. Aisyah Sijid, S. Pd., M. Kes.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. M. Thahir Maloko, M. Th. I.	(.....)
Pembimbing I	: Hafsan, S. Si., M. Pd.	(.....)
Pembimbing II	: Ar. Syarif Hidayat, S. Si., M. Kes.	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag  
NIP. 19691205 199303 1 001

#### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi Saudari **Karmila**, NIM: 60300112030, mahasiswa Jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah meneliti dan mengoreksi dengan seksama skripsi berjudul, “Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare”, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses lebih lanjut.

Makassar, 28 November 2016

Pembimbing I



Hafsan S.Si., M.Pd

Pembimbing II



Ar. Syarif Hidayat S.Si., M.Kes

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, Karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare”** yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis hanturkan kepada nabi besar kita Muhammad Saw. Nabi yang telah mengajarkan beberapa ilmu pengetahuan yang dijadikan lampu penerang dalam mengarungi bahtera kehidupan ini

Penulis menyadari banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, ayah Saharuddin P dan ibunda Sahima D, dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan serta dukungan penuhnya baik berupa materi, nasehat yang tulus, serta saudariku yang senantiasa memberikan restu dan doa'nya.
2. Prof. Dr. Musafir Pababbari, M. Si., selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag., sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

4. Dr. Mashuri Masri, S.Si., M.Kes, selaku ketua dan ibu Baiq Farhatul Wahidah, S.Si., M.Si, selaku sekretaris pada Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
5. Ibu Hafsan, S. Si, M. Pd. Sebagai pembimbing I sekaligus pembimbing akademik dan bapak Ar Syarif Hidayat, S.Si, M. Kes. Sebagai pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan selama menempuh studi dan penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Isna rasdianah Aziz, S. Si, M.Sc, sebagai penguji I, ibu St. Aisyah Sijid, S Pd, M. Kes, sebagai penguji II dan bapak Dr. M. Thahir Maloko, M. Hi sebagai penguji III.
7. Bapak dan Ibu Dosen dalam jajaran Fakultas Sains dan Tekhnologi UIN Alauddin Makassar yang selama ini telah mendidik penulis dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya pada tingkat perguruan tinggi.
8. Kak Sukri S. Farm selaku Laboran Farmasi Biologi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
9. Teman-teman Atirah Mulia, Irma Fitrianti, Andi Nurul Islamiah Imran, Muhammad Yusuf Usman yang telah membantu dan memberikan semangat selama penelitian.
10. Teman-teman KKN-51 di Moncobalang, Kecamatan Barombong Kabupaten Gowa, berjuang bersama.
11. Teman-teman BANTA'S yang selama 4 tahun berjuang bersama-sama dan menghadirkan cerita indah.

12. Teman-teman seangkatan “RANVIER” (Biologi Angkatan 2012) yang senantiasa memberikan semangat dan terima kasih untuk kekeluargaan kalian selama ini.
13. Teman-teman seperjuangan ditempat Kerja Praktek (KP) di Rumah Sakit Wahidin dan kak Nita, kak Sari yang telah membantu penulis selama KP.
14. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan masukan dan dukungan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis memanjatkan doa kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari-Nya. Amin.

Makassar, 28 November 2016

Penulis,

Karmila  
NIM. 60300112030

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1-7
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
D. Kajian Pustaka .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. kegunaan Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8-38
A. Tinjauan Umum Tanaman Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) .....	8
B. Tinjauan Umum Bakteri Penyebab Diare .....	11
C. Ayat yang Relevan .....	34
D. Kerangka Pikir.....	38
E. Hipotesis .....	38
BAB III METODE PENELITIAN .....	39-44
A. Jenis Penelitian .....	39
B. Lokasi Penelitian .....	39



A. Variabel Penelitian .....	40
B. Defenisi Operasinal Variabel.....	40
C. Instrumen Penelitian .....	40
D. Prosedur Kerja .....	41
E. Analisis Data .....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45-49
A. Hasil Penelitian.....	45
B. Pembahasan .....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57-61
LAMPIRAN.....	62
Daftar Riwayat Hidup	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rata-rata diameter zona bening (mm) pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> oleh beberapa konsentrasi ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.)	45
Tabel 4.2. Rata-rata diameter zona bening (mm) pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> oleh beberapa konsentrasi ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) .....	47
Tabel 4.3. Rata-rata diameter zona bening (mm) pertumbuhan bakteri <i>Vibrio cholerae</i> oleh beberapa konsentrasi ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.)	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.).....	9
Gambar 2.2. Bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	18
Gambar 2.3. Bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	27
Gambar 2.4. Bakteri <i>Shigella dysentriae</i> .....	33
Gambar 4.5. Histogram zona hambat bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	46
Gambar 4.6. Histogram zona hambat bakteri <i>Shigella dysentriae</i> .....	47
Gambar 4.7. Histogram zona hambat bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja .....	62
Lampiran 2. Alat dan bahan .....	65
Lampiran 3. Meserasi daun mengkudu .....	65
Lampiran 4. Proses ekstraksi daun mengkudu .....	66
Lampiran 5. Uji daya hambat.....	68
Lampiran 6. Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) dalam beberapa konsentrasi pada bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	69
Lampiran 6a. Gambar zona bening pada kontrol negatif.....	69
Lampiran 6b. Gambar zona bening pada pengulangan I .....	69
Lampiran 6c. Gambar zona bening pada pengulangan II .....	70
Lampiran 6d. Gambar zona bening pada pengulangan III .....	70
Lampiran 7. Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) dalam beberapa konsentrasi pada bakteri <i>Shigella</i> .....	71
Lampiran 7a. <i>dysentriae</i> gambar zona bening pada kontrol negatif .....	71
Lampiran 7b. Gambar zona bening pada pengulangan I .....	71
Lampiran 7c. Gambar zona bening pada pengulangan II .....	72
Lampiran 7d. Gambar zona bening pada pengulangan III .....	72
Lampiran 8. Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) dalam beberapa konsentrasi pada bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	73
Lampiran 8a. Gambar zona bening pada kontrol negatif.....	73
Lampiran 8b. Gambar zona bening pada pengulangan I .....	73
Lampiran 8c. Gambar zona bening pada pengulangan II .....	74
Lampiran 8d. Gambar zona bening pada pengulangan III.....	74
Lampiran 9. Analisis statik daerah hambat ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L.) terhadap bakteri <i>Eschericia coli</i> .....	75
Lampiran 10. Analisis statik daerah hambat ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda</i> <i>citrifolia</i> L.) terhadap bakteri <i>Shigella dysentriae</i> .....	79
Lampiran 11. Analisis statik daerah hambat ekstrak daun mengkudu ( <i>Morinda</i> <i>citrifolia</i> L.) terhadap bakteri <i>Vibrio cholera</i> .....	83

## ABSTRAK

**Nama Penulis** : Karmila  
**Nim** : 60300112030  
**Judul Skripsi** : Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare

---

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan memberikan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa konsentrasi, yaitu konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% serta kontrol (aquadest) pada bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholera* dengan 3 kali pengulangan. Parameter yang di amati dalam penelitian ini yaitu jumlah zona bening (zona hambatan) pada bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholera* dengan menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (uji-F) pada taraf kepercayaan  $\alpha$  0,01 dimana diperoleh hasil bahwa pemberian ekstrak daun mengkudu berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan mikroba uji (*Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholera*), yang mana semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun mengkudu, maka semakin besar pula zona hambat yang terbentuk di sekitaran *paper disk*.

Kata kunci : daya hambat, ekstrak daun, mengkudu

## ABSTRACT

**Name** : Karmila  
**Nim** : 60300112030  
**Thesis Title** : Inhibition Leaf Extract Power Noni (*Morinda citrifolia* L.) on Growth Bacteria Cause Diarrhea

---

The research have a purpose you now inhibitory of noni leaves (*Morinda citrifolia* L.) against growth of diarrhea cause bacteria. The research is research of experiment that sorted with using complete random program which consist of 5 treatments with distributing noni leaves extract in some concentration. That concentration 5%, 10%, 15% dan 20% along with control (aquadest) of bacteria *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* with 3 times repeats. Parameter that observed in this research is amount of transparent zone (obstacle zone) in *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* with using calipers. The data obtained were analyzed using analysis of variance (F-test) the degree of  $\alpha$  0.01 trust where obtained that the granting of extracts of the leaves of *Morinda citrifolia* influential are real on the growth of microbacterial testing (*Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, and *Vibrio cholerae*), which is the higher concentration of extracts of the leaves *Morinda citrifolia*, then the greater the amounts that had been established in the vicinity paper the disk.

**Keywords:** Inhibition, diarrhea, Noni leaves extract, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae*.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### ***A. Latar Belakang***

Keanekaragaman tumbuhan banyak di manfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan pengobatan. Segala sesuatu yang diciptakan Allah swt. memiliki fungsi sebagaimana ciptaan-Nya yang di hamparkan di bumi. Salah satunya adalah bahan pengobatan. Hanya saja untuk mengetahui fungsi dari aneka macam tumbuhan yang telah di ciptakan itu diperlukan pengetahuan untuk mengelola dan mengambil manfaat tumbuhan tersebut.

Sebagaimana pada QS, an-Nahl/16:

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي  
ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٦﴾

Terjemahnya:

Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan (Kementerian Agama, RI:2012).

Ayat tersebut menggambarkan kekuasaan Allah dalam menciptakan keaneka ragam tanaman yang bermanfaat sebagai perhiasan, makanan, obat-obatan. Kemudian disebut pula segala macam buah-buahan, agar manusia dapat mengetahui

kekuasaan Nya yang tidak terbatas, yaitu dari air yang sama Allah SWT berkuasa menumbuhkan tanam-tanaman yang beraneka ragam dan mengeluarkan buah-buahan yang beraneka ragam bentuk, warna dan rasanya. Segala macam tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan bahan pemenuhan kebutuhan hidup. Salah satu buah-buahan yang termasuk yaitu mengkudu yang memiliki kandungan yang dapat menyembuhkan penyakit diare.

Penyakit diare sampai saat ini masih merupakan salah satu penyebab utama kesakitan dan kematian. Hampir seluruh daerah geografis dunia dan semua kelompok usia diserang diare, tetapi penyakit berat dengan kematian yang tinggi terutama didapatkan pada bayi dan anak balita. Di negara Amerika Utara anak-anak menderita diare lebih dari 12 kali pertahun (Pitono *et al*, 2006) sementara menurut Zubir *et al* (2006) diare menyebabkan kematian sebesar 15-34% dari semua kematian, kurang lebih 300 kematian per tahun. Berdasarkan hasil penelitian Ratnawati *et al* (2009) menunjukkan bahwa 35% dari seluruh kematian balita disebabkan oleh diare.

Diare merupakan salah satu penyakit menular yang angka kesakitan dan kematiannya relatif tinggi. Diare buang air dengan konsistensi yang lebih lembek atau cair (mencret), bahkan dapat berupa cair saja, yang lebih sering dari biasanya (3 kali atau lebih dari sehari) yang ditandai dengan gejala dehidrasi, demam, mual dan muntah, anorexia, lemah, pucat, keratin abdominal, mata cekung, membran mukosa kering, pengeluaran urin menurun dan sebagainya (Nazek, 2007).



Pada umumnya sebagian orang menganggap bahwa diare merupakan penyakit yang tidak berbahaya karena diare merupakan penyakit yang umum terjadi, namun perlu diketahui bahwa diare yang berlangsung dalam beberapa waktu tanpa penanggulangan medis yang kuat dapat menyebabkan kematian karena kekurangan cairan di dalam tubuh yang mengakibatkan gangguan irama jantung, rasa haus, berat badan berkurang, mata menjadi cekung, lidah kering, tulang pipi menonjol, turgor kulit menurun serta suara menjadi serak (Umar, 2004).

Diare dapat menjadi penyakit yang serius jika tidak diberikan pengobatan yang tepat waktu dan tepat guna, terutama pada anak-anak. Ini adalah salah satu masalah kesehatan terbesar di Negara-negara berkembang seperti India dan Indonesia, (Ramaiah, Savitri, 2007). Dehidrasi akibat diare merupakan salah satu penyebab kematian penting pada anak-anak (Tjay, Tan Hoan dan Rahardja, Kirana, 2007). Beberapa faktor yang meningkatkan resiko diare lainnya antara lain kurangnya air bersih untuk kebersihan perorangan dan kebersihan rumah tangga, air yang tercemar tinja, pembuangan tinja yang tidak benar, penyiapan dan penyimpanan makanan yang tidak layak dan menjaga kebersihan lingkungan (Nelly, 2007).

Banyak tanaman obat yang digunakan secara empiris oleh masyarakat sebagai obat diare. Tanaman obat yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi diare mempunyai efek sebagai adstringen (pengelat) yaitu dapat mengerutkan selaput lendir usus sehingga mengurangi pengeluaran cairan pada diare, selain itu juga mempunyai efek sebagai antiradang, dan antibakteri (Tjay, Tan Hoan, dan Rahardja, Kirana, 2002). Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) adalah salah satu tanaman

yang sudah dimanfaatkan sejak lama hampir diseluruh belahan dunia. Daun mengkudu memiliki kandungan kimia yang terdiri dari asetil ester, asam kapril, morinda dior, dan morondin (Tampubolon, 1995). Selain itu, mengkudu juga mengandung zat aktif seperti minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol. Zat aktif utama dalam daun mengkudu meliputi: terpenoid, antibakteri, *ascorbic acid*, beta karoten, *L-arginine*, *xeronine*, dan *proxeronine*. Selain itu, mengkudu juga mengandung antraquinon dan scolopetin yang aktif sebagai antimikroba, terutama bakteri (Sitepu dan Josua 2012). Di Indonesia tanaman mengkudu juga sudah mulai dibudidayakan sejak lama (Heyne, 1987).

Dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare?

## **C. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2016, sampel yang digunakan adalah daun mengkudu dengan bakteri penyebab diare yang di uji yaitu *Escherichia coli*, *Vibrio cholera*, *Shigella dysenteriae* serta pengujian dilakukan di

Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar .

#### **D. Kajian Pustaka**

Adapun penelitian terdahulu yaitu sebagai berikut:

1. Imelda Djumain (2010), uji aktivitas ekstrak methanol daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap bakteri penyebab diare dengan hasil penelitiannya sebanyak 1 kg dengan pelarut methanol sebanyak 7,5 L dengan metode meserasi diperoleh ekstrak kental 212,7 g dan memperlihatkan hasil bahwa ekstrak methanol daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dengan beberapa konsentrasi yaitu konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji.
2. Made sumitha kameswari (2011), perasan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara *in vitro* pada konsentrasi 0% tidak terbentuk zona hambat, sedangkan pada konsentrasi 25% zona hambat yang terbentuk adalah sebesar 7,350 mm, pada konsentrasi 50% zona hambat yang terbentuk sebesar 8,550 mm, pada konsentrasi 75% zona hambat yang terbentuk sebesar 10,450 mm dan pada konsentrasi 100% zona hambat yang terbentuk sebesar 12,500 mm. Zona hambat yang terbentuk merupakan daerah bening yang berada di sekitar perlakuan dan tidak terdapat pertumbuhan koloni dari bakteri.

3. Rina widiana (2011), daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. dengan hasil penelitian yaitu pada masing-masing perlakuan A = (kontrol amoxillin); B = ekstrak daun mengkudu 15%, C = ekstrak 20%, D = 25%, E = ekstrak 30%, F = ekstrak 35%, diameter zona bebas bakteri pada perlakuan dengan ekstrak daun mengkudu sampai konsentrasi tertinggi yang digunakan (1,12 dan 1,13 cm) masih jauh lebih rendah dari amoxcillin (3,35 dan 3,4) yang biasa digunakan sebagai antibiotik untuk menanggulangi pengaruh bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat dari ekstrak daun mengkudu terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *Salmonella* sp. jauh lebih rendah dari amoxillin.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare.

## **F. Kegunaan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menambah pengetahuan terutama pada daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare.
2. Sebagai referensi tanaman-tanaman obat yang bermanfaat dalam dunia kesehatan.
3. Sebagai referensi untuk penelitian relevan selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN TEORITIS

#### **A. Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)**

Sebagai sebuah negara yang beriklim tropis, alam Indonesia banyak ditumbuhi beraneka ragam tumbuhan salah satunya adalah tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) (Nuswamarhaeni *et.al.*,1991). Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) atau disebut pace maupun noni merupakan tumbuhan asli Indonesia yang sudah dikenal lama. Pemanfaatannya lebih banyak diperkenalkan oleh masyarakat Jawa yang selalu memanfaatkan tanaman atau tumbuhan herbal untuk mengobati beberapa penyakit (Djauhariya, 2003).

*M. citrifolia* L. belakangan ini menjadi sangat populer. Tanaman ini banyak terdapat di Indonesia sebagai tanaman liar atau tanaman pekarangan yang dimanfaatkan sebagai sayuran atau tanaman obat. Khasiatnya yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit pada manusia mendorong banyak peneliti untuk melakukan penelitian tentang kandungan tanaman mengkudu serta khasiatnya. Zat yang dikandung dalam tanaman mengkudu yang berperan sebagai antibakteri seperti antrakuinon. Zat ini terbukti dapat menekan pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgani*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *E.coli* (Waha, 2000).

Klasifikasi mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam taksonomi (Djauhariya, 2003):

Regnum : Plantae  
Divisio : Magnoliophyta  
Classis : Magnoliopsida  
Ordo : Rubiales  
Familia : Rubiaceae  
Genus : *Morinda*  
Spesies : *Morinda citrifolia* L.



**Gambar.2.1.** Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Produksi tanaman mengkudu yang dimanfaatkan sebagai tanaman obat yaitu sekitar 6,04 kg/m<sup>2</sup> (2006) dan pada tahun 2007 mencapai produksi sebesar 8,31 kg/m<sup>2</sup> (Dalimartha 2006).

Rukmana (2002) memaparkan bahwa mengkudu termasuk jenis tanaman yang umumnya memiliki batang pendek dan banyak cabang dengan ketinggian pohon sekitar 3-8m di atas permukaan tanah serta tumbuh secara liar di hutan-hutan, tegalan, pinggiran sungai, dan pekarangan. Mengkudu dapat tumbuh di berbagai tipe lahan dan iklim pada ketinggian tempat dataran rendah sampai 1.500 m diatas permukaan laut dengan curah hujan 1500-3500 mm/tahun, pH tanah 5-7, suhu 22-30<sup>0</sup>C dan kelembaban 50-70%.

Daun tersusun berhadapan dan bertangkai pendek. Daunnya tebal, lebar dan mengkilap. Bentuk daun lonjong menyempit kearah pangkal. Daun mengkudu merupakan daun tunggal berwarna hijau kekuningan, bersilang hadapan, ujung meruncing dan bertepi rata dengan ukuran panjang 10-40cm dan lebar 15-17cm. Bunga mengkudu berwarna putih, berbau harum dan mempunyai mahkota berbentuk terompet (Bangun *et al.* 2002).

Ekstrak penghambatan daun mengkudu diduga berkaitan dengan senyawa fenol yang terkandung didalamnya. Senyawa fenol yang terdapat dalam mengkudu diantaranya adalah antrakuinon, akubin dan alizarin (Bangun dan Sarwono, 2002).

Kemampuan tanaman dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. disebabkan karena memiliki sejumlah bahan aktif yang berfungsi sebagai zat antimikroba seperti minyak atsiri, alkohol, senyawa aldehid, keton, fenol dan derivatnya (Sari, 2004).



## **B. Tinjauan Umum Bakteri Penyebab Diare**

### **1. *Escherichia coli***

#### **a. Morfologi**

Morfologi *Escherichia coli* yaitu berbentuk batang pendek, gemuk, berukuran  $2,4 \mu \times 0,4$  sampai  $0,7 \mu$ , bersifat gram-negatif, motil dengan flagella peritrikus dan tidak berspora. Bakteri *Escherichia coli* merupakan organisme penghuni utama usus besar, hidupnya komensal dalam kolon manusia dan diduga berperan dalam pembentukan vitamin K yang berperan dalam proses pembekuan darah (Munif, 2010).

*Escherichia coli* digunakan untuk menilai tentang baik tidaknya persediaan air untuk keperluan rumah tangga. Hal ini penting karena air seringkali menyebabkan terjadinya epidemik penyakit-penyakit saluran pencernaan makanan seperti diare, kolera, tifus, disentri dan penyakit cacing. Bibit penyakit ini berasal dari feses manusia yang menderita penyakit-penyakit tersebut. Karena itu, diusahakan agar air rumah tangga dijaga jangan sampai dikotori feses manusia (Smith-Keary, 1988; Jawetz *et al.*, 1995).

#### **b. Sifat virulensi**

*E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* juga menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare dan berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel. *E. coli* yang menyebabkan diare banyak ditemukan di seluruh dunia (Kusuma, 2010).

*E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel (Jawetz *et al.*, 1995). Manifestasi klinik infeksi oleh *E. coli* bergantung pada tempat infeksi dan tidak dapat dibedakan dengan gejala infeksi yang disebabkan oleh bakteri lain (Jawetz *et al.*, 1995). Penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* yaitu :

#### 1. Infeksi saluran kemih

*E. coli* merupakan penyebab infeksi saluran kemih pada kira-kira 90 % wanita muda. Gejala dan tanda-tandanya antara lain sering kencing, disuria, hematuria, dan piuria. Nyeri pinggang berhubungan dengan infeksi saluran kemih bagian atas.

#### 2. Diare

*E. coli* yang menyebabkan diare banyak ditemukan di seluruh dunia. *E. coli* diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya, dan setiap kelompok menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda.

*Escherichia coli* yang menyebabkan diare sangat sering ditemukan di seluruh dunia. *E. coli* ini diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya dan setiap grup menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda, antara lain:

1. *Escherichia coli* Enteropatogenik (EPEC) Penyebab penting diare pada bayi, khususnya di Negara berkembang. EPEC melekat pada sel mukosa

yang kecil. Faktor yang diperantarai secara kromosom menimbulkan pelekatan yang kuat. Akibat dari infeksi EPEC adalah diare cair yang biasanya sembuh sendiri tetapi dapat juga kronik. Lamanya diare EPEC dapat diperpendek dengan pemberian antibiotik. Diare terjadi pada manusia, kelinci, anjing, kucing dan kuda. Seperti ETEC, EPEC juga menyebabkan diare tetapi mekanisme molekular dari kolonisasi dan etiologi adalah berbeda. EPEC sedikit fimbria, ST dan LT toksin, tetapi EPEC menggunakan adhesin yang dikenal sebagai intimin untuk mengikat inang sel usus. Sel EPEC invasive (jika memasuki sel inang) dan menyebabkan radang.

2. *Escherichia coli* Enterotoksigenik (ETEC) Penyebab yang sering dari “diare wisatawan” dan sangat penting menyebabkan diare pada bayi di Negara berkembang. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk menimbulkan pelekatan ETEC pada sel epitel usus kecil. Lumen usus terengang oleh cairan dan mengakibatkan hipermotilitas serta diare, dan berlangsung selama beberapa hari. Beberapa strain ETEC menghasilkan eksotosin tidak tahan panas. Prokfilaksis antimikroba dapat efektif tetapi bisa menimbulkan peningkatan resistensi antibiotik pada bakteri, mungkin sebaiknya tidak dianjurkan secara umum. Ketika timbul diare, pemberian antibiotik dapat secara efektif mempersingkat lamanya penyakit. Diare tanpa disertai demam ini terjadi pada manusia, babi, domba, kambing, kuda, anjing, dan sapi. ETEC menggunakan fimbrial adhesi (penonjolan

dari dinding sel bakteri) untuk mengikat sel-sel enterofit di usus halus. ETEC dapat memproduksi 2 proteinous enterotoksin: dua protein yang lebih besar, LT enterotoksin sama pada struktur dan fungsi toksin kolera hanya lebih kecil, ST enterotoksin menyebabkan akumulasi cGMP pada sel target dan elektrolit dan cairan sekresi berikutnya ke lumen usus. ETEC strains tidak invasive dan tidak tinggal pada lumen usus.

3. *Escherichia coli* Enterohemoragik (EHEC), menghasilkan verotoksin, dinamai sesuai efek sitotoksiknya pada sel Vero, suatu sel hijau dari monyet hijau Afrika. Terdapat sedikitnya dua bentuk antigenik dari toksin. EHEC berhubungan dengan kolitis hemoragik, bentuk diare yang berat dan dengan sindroma uremia hemolitik, suatu penyakit akibat gagal ginjal akut, anemia hemolitik mikروangiopatik, dan trombositopenia. Banyak kasus EHEC dapat dicegah dengan memasak daging sampai matang. Diare ini ditemukan pada manusia, sapi, dan kambing.
4. *Escherichia coli* Enteroinvasif (EIEC) Menyebabkan penyakit yang sangat mirip dengan shigellosis. Penyakit terjadi sangat mirip dengan shigellosis. Penyakit sering terjadi pada anak-anak di Negara berkembang dan para wisatawan yang menuju ke Negara tersebut. EIEC melakukan fermentasi laktosa dengan lambat dan tidak bergerak. EIEC menimbulkan penyakit melalui invasinya ke sel epitel mukosa usus. Diare ini ditemukan hanya pada manusia.

5. *Escherichia coli* Enteroagregatif (EAEC) Menyebabkan diare akut dan kronik pada masyarakat di Negara berkembang. Bakteri ini ditandai dengan pola khas pelekatannya pada sel manusia. EAEC memproduksi hemolisin dan ST enterotoksin yang sama dengan ETEC.

Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri yang terdapat pada tinja, sehingga jika air terkontaminasi *Escherichia coli* lalu dikonsumsi tanpa dimasak mendidih akan menyebabkan orang yang meminum terkena penyakit perut dari diare hingga kolera.

*E. coli* berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energi, dan mineral. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna, 1995).

*E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel (Jawetz *et al.*, 1995).

*Escherichia coli* dapat tumbuh di medium nutrisi sederhana, dan dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas (Pelczar dan Chan, 2005). Kecepatan berkembangbiak bakteri ini adalah pada interval 20 menit jika faktor media, derajat keasaman dan suhu tetap sesuai. Selain tersebar di banyak tempat dan kondisi, bakteri ini tahan terhadap suhu, bahkan pada suhu ekstrim sekalipun. Suhu yang baik untuk pertumbuhan bakteri ini adalah antara 8<sup>0</sup>C-46<sup>0</sup>C, tetapi suhu optimumnya adalah 37<sup>0</sup>C. Oleh karena itu, bakteri tersebut dapat hidup pada tubuh manusia dan vertebrata lainnya. Taksonomi *Escherichia coli* sebagai berikut (Dwidjoseputro, 1978)

*E. coli* merupakan flora normal di dalam usus manusia dan akan menimbulkan penyakit bila masuk ke dalam organ atau jaringan lain. Strain (jenis) tertentu dari *Escherichia coli* (enterofogenik *Escherichia coli*) dapat menyebabkan penyakit diare. Bakteri ini sering menimbulkan wabah diare pada anak-anak yang sedang dirawat di rumah sakit.

*Escherichia coli* dalam usus besar bersifat patogen apabila melebihi dari jumlah normalnya. Galur-galur tertentu mampu menyebabkan peradangan selaput perut dan usus (gastroenteritis) (Pelczar dan Chan, 1988). Bakteri ini menjadi patogen yang berbahaya bila hidup di luar usus seperti pada saluran kemih, yang dapat mengakibatkan peradangan selaput lender (sistitis) (Pelczar dan Chan, 1988). *Escherichia coli* dapat dipindah sebarkan melalui air yang tercemar tinja atau air seni orang yang menderita infeksi pencernaan, sehingga dapat menular pada orang lain. Infeksi yang timbul pada

pencernaan akibat dari serangan bakteri *Escherichia coli* pada dinding usus menimbulkan gerakan larutan dalam jumlah besar dan merusak kesetimbangan elektrolit dalam membran mucus. Hal ini dapat menyebabkan penyerapan air pada dinding usus berkurang dan terjadi diare .(Pelczar dan Chan, 1988).

Ada dua mekanisme yaitu (Natsir, 2008):

1. Memproduksi enterotoksin yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan.
2. Terjadinya invasi pada lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan terjadinya peradangan dan kehilangan cairan.

Penelitian yang dilakukan oleh Jawetz *et al.* (1996), menyatakan bakteri *E. coli* pada media EMBA membentuk koloni khas berwarna hijau metalik dengan pusat koloni berwarna gelap. Pada media SIM, bakteri *E. Coli* bersifat motil dan menghasilkan indol. *E. Coli* khas memberi hasil positif pada tes indol, lisin, dekarboksilase dan peragian manitol serta membentuk gas dari glukosa.

Klasifikasi *Escherichia coli* adalah (Brooks *et al.* 2005):

Kingdom	: Bacteria
Divisio	: Firmicutes
Classis	: Cocci
Ordo	: Bacillales
Familia	: Escherichicaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>



**Gambar 2.2.** *Escherichia coli* (Todar 2008)

## 2. Bakteri *Vibrio cholerae*

Kolera adalah salah satu penyakit saluran pencernaan yang bersifat menular, yang disebabkan oleh bakteri *V. cholerae*. Bakteri ini biasanya masuk ke dalam tubuh melalui air minum yang terkontaminasi, karena sanitasi yang tidak memenuhi standar (Bitton, 2005). Selain itu, bakteri ini juga dapat masuk ke dalam saluran pencernaan melalui makanan yang tidak



dimasak dengan benar. Gejala-gejala penyakit kolera yang disebabkan oleh *V. cholerae* antara lain diare hebat, perut kram, mual, muntah, dan dehidrasi. Kalau gejala diare hebat tersebut dibiarkan atau tidak ditangani dengan baik, maka penderita dapat mengalami kematian. Kematian pada penderita umumnya disebabkan oleh kasus dehidrasi (Dziejman *et al.*, 2002).

Beberapa bakteri yang bertahan hidup menghemat energi dan nutrisi yang tersimpan selama perjalanan melalui perut dengan menutup produksi protein banyak. Ketika bakteri yang masih hidup keluar dari lambung dan mencapai usus kecil, mereka perlu mendorong diri mereka melalui lendir tebal yang melapisi usus kecil untuk sampai ke dinding usus dimana mereka dapat berkembang. *V. cholerae* bakteri memulai produksi protein silinder berongga flagellin untuk membuat flagela, yang keriting seperti cambuk ekor yang mereka berputar untuk mendorong diri mereka sendiri melalui lendir yang melapisi usus kecil.

Setelah bakteri kolera mencapai dinding usus, mereka tidak perlu baling-baling flagela untuk pindah lagi. *Vibrio Cholera* memproduksi racun Cholera, model untuk Enteretoksin, yang tindakan pada epitel mukosa bertanggung jawab atas diare karakteristik penyakit kolera. Dalam manifestasi exterm, kolera adalah salah satu penyakit fatal cepat paling dikenal seseorang yang sehat dapat menjadi hipotensi satu jam setelah timbulnya gejala dan mungkin meninggal dalam waktu 2-3 jam jika pengobatan tidak disediakan lebih umum, penyakit ini berlangsung dari

bangku cair pertama yang mengejutkan di 4-12 jam, dengan kematian berikut dalam 18 jam untuk beberapa hari.

a. Morfologi

Bakteri *Vibrio cholerae* adalah bakteri berbentuk batang bengkok atau batang lurus, gram negatif, bersifat aerob atau anaerob fakultatif. Bakteri *Vibrio cholerae* dapat bergerak sangat aktif karena mempunyai flagel kutub (flagel monotrik). Pada isolasi pertama *Vibrio cholerae* berbentuk batang bengkok dengan panjang kira-kira 2-4 mikron. Bakteri ini tidak membentuk spora. Pada pembiakan yang lama bakteri *Vibrio cholerae* dapat berubah menjadi bentuk batang lurus, mirip dengan bakteri enterik gram negatif lainnya (Jawetz, 1991).

Bakteri ini dapat tumbuh pada berbagai jenis media, termasuk media tertentu yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen. Pertumbuhan *V. cholerae* akan menjadi lebih baik dan lebih cepat, bila ditumbuhkan pada medium padat *Thiosulfate-citrate-bile-sucrose* (TCBS). Pada media ini, koloni *V. cholerae* berwarna kuning, sehingga dapat dibedakan dari koloni bakteri lain untuk memudahkan dalam proses isolasinya (Purwoko, 2007)

Umumnya *V. cholerae* memerlukan pH netral untuk pertumbuhannya dengan kecepatan optimum dan mengalami laju kematian yang sangat cepat pada pH asam (Yuwono, 2005). Namun, dalam keadaan tertentu, bakteri ini dapat juga tumbuh pada pH yang sangat tinggi (8,5-9,5). *V. cholerae*

memfermentasi sukrosa dan manosa tanpa menghasilkan gas, memfermentasi nitrit, tetapi tidak memfermentasi arabinosa. Ciri khas lain yang membedakan *Vibrio* dari bakteri enterik gram negatif lain yang tumbuh pada agar darah adalah pada tes oksidasi yang hasilnya positif. Pada air peptone alkali, bakteri ini akan tumbuh dengan baik setelah 6 jam inkubasi pada suhu kamar, sehingga medium ini sering dipakai untuk mentransport sampel feses atau usapan dubur penderita penyakit kolera (Urassa *et al.*, 2000).

b. Sifat biakan

*Vibrio cholerae* tumbuh baik pada medium yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen. Pada media TCBS (*Thiosulfat Citrat Bile Salt*) menghasilkan koloni berbentuk bulat, berwarna kuning, halus, berdiameter 1-3 mm, mukoid, meragi sukrosa dan manosa dan menghasilkan gas dan tidak meragi arabinosa. *Vibrio cholerae* menghasilkan indol, motilitas positif serta mereduksi nitrat menjadi nitrit, meragikan glukosa, maltosa, dan sukrosa menjadi asam tanpa gas (Pelezer. J, 1988).

c. Patogenitas *Vibrio cholerae*

Manusia dalam keadaan lemah, *Vibrio cholerae* bersifat pathogen. Organisme ini tidak pernah mencapai peredaran darah, tetapi tetap terlokalisasi dalam saluran pencernaan. *Vibrio cholerae* berkembang biak dalam epitel superfisial, dan mengeluarkan toksin kolera yang kemungkinan musinase dan enditoksin. Toksin kolera diabsorpsi kedalam sel-sel epitel dan

merangsang hipersekresi air pada semua bagian usus halus, akibatnya terdapat pengeluaran darah dan elektrolit, yang akan mengakibatkan diare, dehidrasi, asidosis, syok dan kematian (Bonang. G, 1992).

*Vibrio cholerae* adalah organisme gram negatif dan bakteri yang tidak membentuk spora. *V. cholerae* dapat tumbuh pada suhu 10-43 °C, dengan suhu optimal 37 °C. *V. cholerae* juga dapat bertahan hidup dalam lemari pendingin dan bertahan hidup dalam kondisi lembab, rendah asam, makanan dingin selama 2 minggu atau lebih. *V. cholerae* juga dapat bertahan untuk waktu yang lama pada suhu pembekuan. Rentang pH untuk pertumbuhan *V. cholerae* adalah 5,0-9,6, dengan pH optimum pada 7,6. *V. cholerae* toleran terhadap pH tinggi tetapi tidak asam dan tidak aktif pada nilai pH 4.5 pada suhu kamar. Pertumbuhan *V. cholerae* akan meningkat dengan adanya konsentrasi garam yang rendah. Organisme ini sensitif terhadap pengeringan dan bertahan hanya selama kurang dari 48 jam dalam makanan kering.

*Vibrio cholerae* tidak bersifat invasif (tidak masuk ke dalam aliran darah), sehingga pada umumnya tetap berada di saluran usus penderita. Dalam proses infeksi, *V. cholerae* virulen akan menempel pada mikrovili permukaan sel epitelial, dimana mereka melepaskan toksin kolera (enterotoksin). Toksin kolera diserap di permukaan gangliosida sel epitel dan merangsang hipersekresi air dan klorida dan menghambat absorpsi natrium. Akibatnya penderita akan kehilangan banyak cairan dan elektrolit, walaupun secara histologi usus tetap normal (Novotny *et al.*, 2004).

Sebagian besar infeksi yang disebabkan oleh *V. cholerae* ini asimtomatik atau terjadi diare yang ringan pada pasien. Bila terjadi infeksi oleh *V. cholerae*, gejala-gejala diare akan timbul setelah 1 – 4 hari masa inkubasi terlampaui. Gejala khas akibat terinfeksi oleh bakteri kolera ini biasanya dimulai dengan munculnya diare encer yang berlimpah tanpa didahului oleh rasa mulas dan tanpa adanya tenesmus. Dalam waktu singkat tinja yang semula berwarna dan berbau feces berubah menjadi cairan putih keruh yang mirip air cucian beras (*rice water stool*).

Cairan ini mengandung mucus, sel epitelial, dan sejumlah besar bakteri *V. cholerae*. Gejala mual akan timbul setelah diare yang diikuti gejala muntah, dan selanjutnya biasanya diikuti oleh kejang otot, terutama pada otot-otot betis, biseps, triseps, pektoralis, dan dinding perut (*kram perut*) (Nurmaini, 2001).

Dalam waktu singkat setelah terjadi diare yang hebat, penderita akan kehilangan cairan dan elektrolit yang dapat mengarah pada dehidrasi berat, syok, dan anuria. Tanda-tanda dehidrasi tampak jelas, berupa perubahan suara menjadi serak seperti suara bebek manila (*vox cholericus*), kelopak mata cekung, mulut menyeringai karena bibir yang kering, tulang pipi menonjol, turgor kulit berkurang, jari jari tangan dan kaki tampak kurus dengan lipatan-lipatan kulit, terutama ujung jari yang keriput (*washer women hand*), diuresis berangsur-angsur kurang dan berakhir dengan anuria. Bila tidak diobati, tingkat kematian dapat mencapai 25% sampai 50% (Simanjuntak, 2002).

Gejala-gejala yang ditimbulkan oleh serangan *Vibrio* ini dalam kasus-kasus yang bersifat sporadis maupun yang ringan tidak mudah untuk dibedakan dari penyakit diare yang lain (Suzita *et al.*, 2009).

*V. cholerae* merupakan organisme fakultatif anaerob (tumbuh dengan atau tanpa oksigen). Namun pada kondisi aerobik, *V. cholerae* juga dapat tumbuh dengan baik. Organisme ini tidak tahan terhadap desinfektan yang biasanya digunakan dalam lingkungan pengolahan makanan. *V. cholerae* tidak tahan panas dan dapat mati pada suhu pasteurisasi yaitu 60 °C selama 2,65 menit dan 71 °C selama 0,30 menit. Memasak pada suhu 70 °C biasanya cukup untuk menginaktivasi *V. cholera* (Lawley *et al.*, 2008).

Gejala yang timbul dari *Vibrio cholerae* berupa diare ringan, jika diare lebih parah dapat mengakibatkan produksi tinja menjadi warna abu-abu atau berubah menjadi cairan putih keruh yang mirip dengan air cucian beras. Gejala lainnya adalah mual, sakit perut dan tekanan darah menjadi rendah. Dapat juga terjadi pendarahan yang disertai dengan kram perut dan demam. Infeksi ini dapat menyebabkan dehidrasi sehingga harus segera diobati kalau tidak akan mengakibatkan kematian. *Vibrio cholerae* khusus untuk non-O1/O139 gejalanya terjadi dalam waktu 48 jam dari infeksi dan berlangsung sekitar 6 sampai 7 hari. Pada umumnya jika sudah sehat orang tersebut akan sembuh dalam waktu 1 sampai 6 hari (Lawley *et al.*, 2008).

Pertama kali yang akan dirasakan oleh penderita kolera adalah hilangnya nafsu makan dan telapak tangan serta kaki terasa dingin. Gejala

lainnya adalah mual, muntah dan diare berat. Masa inkubasi *vibrio cholerae* bervariasi mulai dari beberapa jam hingga 5 hari tetapi umumnya 2-3 hari (Rahayu, 2010).

Penyakit kolera ditimbulkan oleh infeksi karena disebabkan oleh bakteri *vibrio cholerae* yang dapat menimbulkan penyakit. Proses dimana mikroorganisme yang terdapat di dalam tubuh dapat menyebabkan sakit yang biasa disebut dengan infeksi (Potter & Perry, 2005).

Penyakit kolera dapat menyebar baik sebagai penyakit yang endemik, epidemik atau pandemik. Bakteri *Vibrio cholerae* berkembang biak dan menyebar melalui feses (kotoran) manusia. Jika kotoran yang mengandung bakteri mengkontaminasi air sungai dan lainnya, maka orang yang melakukan kontak dengan air tersebut beresiko terkena kolera, bahkan mengonsumsi ikan dalam air yang sudah terkontaminasi pun bisa menyebabkan Anda terkena kolera.

Infeksi oleh *Vibrio cholerae* seringkali ditemukan di daerah India, Asia, Amerika Latin, dan Afrika. Penyakit oleh bakteri semacam ini berhubungan dengan kemiskinan, dan sanitasi yang tidak memadai, sehingga muncul wabah air kotor maupun keracunan makanan. Pada tahun 2004 penyakit cholera menyebar di Zambia, dengan tersangka patogen berasal dari sayuran tertentu, buah, daging, maupun kerang (Lawley *et al.*, 2008).

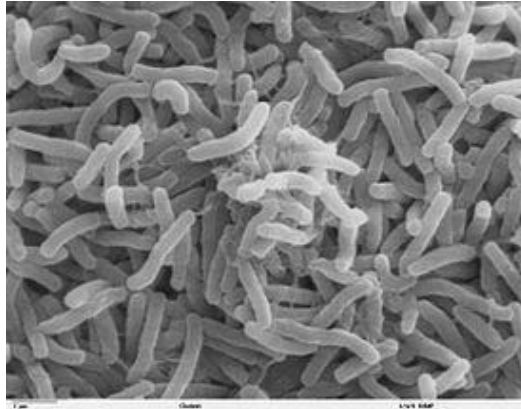
Penyakit cholera seringkali ditemukan di negara berkembang, khususnya pada anak-anak maupun orang tua. Di Afganistan sebaran air

bersih hanya terjangkau oleh 40% dari penduduknya, sedangkan sisanya tidak mampu mengakses air bersih. Akibatnya, kota Kabul tercatat sebagai daerah dengan wabah penyakit cholera cukup besar yaitu sekitar 34% penduduknya menanggung penyakit tersebut. Hal ini disebabkan juga karena kondisi kota Kabul, yaitu penuh dengan genangan air akibat banjir, sehingga kotoran hasil pembuangan seringkali bercampur dengan limpasan mata air dan memudahkan terjadinya kontaminasi air oleh *Vibrio cholerae*. Dicatat oleh WHO bahwa di Afganistan terdapat 114 korban meninggal akibat penyakit cholerae (Kakar *et al.*, 2008).

Menurut Todar (2013), Klasifikasi *Vibrio cholerae* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Divisio	: Proteobakteria
Classis	: Gammaproteobskteria
Ordo	: Vibrionales
Familia	: Vibrionaceae
Genus	: Vibrio
Spesies	: <i>Vibrio cholerae</i>





**Gambar.2.3.** *Vibrio cholerae* (Howard and Daghlia, 2012)

### 3. *Shigella dysenteriae*

*Shigella sp* merupakan bakteri berbentuk batang dengan pengecatan Gram bersifat Gram negatif, tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif aerob, tumbuh pada pH 6,4 – 7,8 dengan suhu 37°C. Hal tersebut berarti bakteri *Shigella sp* tidak dapat berkembang biak dengan baik pada pH yang rendah. Sebagian besar masyarakat mengonsumsi yogurt (susu fermentasi) mempunyai rasa asam, digunakan sebagai minuman yang dapat menstabilkan pencernaan dan pencegahan diare. Disentrik adalah penyakit gangguan pencernaan yang disebabkan oleh bakteri *Shigella sp*. *Shigella sp* merupakan bakteri patogen diseluruh pencernaan. Keberadaan *Shigella sp* disaluran pencernaan dapat mengganggu sistem pencernaan manusia karena *Shigella sp* menyebabkan radang pada usus besar sehingga faeces yang dikeluarkan berdarah dan berlendir. Derajat keasaman (pH) sangat mempengaruhi jasad

renik keasaman harus diatur dengan baik sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme (Drs. K.H Timotius, 1982).

Bakteri *Shigella* menghasilkan racun yang dapat menyerang permukaan usus besar, menyebabkan pembengkakan, luka pada dinding usus, dan diare berdarah. Keparahan diare pada Shigellosis berbeda dari diare biasa. Pada anak-anak dengan Shigellosis, pertama kali buang air besar sering dan berair. Kemudian buang air besar mungkin lebih sedikit, tetapi terdapat darah dan lendir di dalamnya. Setelah masa inkubasi yang pendek (1-3 hari) secara mendadak timbul nyeri perut, demam, dan tinja encer. Tinja yang encer tersebut berhubungan dengan kerja eksotoksin dalam usus halus. Sehari atau beberapa hari kemudian, karena infeksi meliputi ileum dan kolon, maka jumlah tinja meningkat, tinja kurang encer tapi sering mengandung lendir dan darah. Tiap gerakan usus disertai dengan “mengedan” dan tenesmus (spasmus rektum), yang menyebabkan nyeri perut bagian bawah. Demam dan diare sembuh secara spontan dalam 2-5 hari pada lebih dari setengah kasus dewasa. Namun, pada anak-anak dan orang tua, kehilangan air dan elektrolit dapat menyebabkan dehidrasi, asidosis, dan bahkan kematian.

Kebanyakan orang pada penyembuhan mengeluarkan kuman disentri untuk waktu yang singkat, tetapi beberapa diantaranya tetap menjadi pembawa kuman usus menahun dan dapat mengalami serangan penyakit berulang-ulang. Pada penyembuhan infeksi, kebanyakan orang membentuk antibodi terhadap *Shigella* dalam darahnya, tetapi antibodi ini tidak

melindungi terhadap reinfeksi. Gejala lain Shigellosis termasuk: nyeri perut, demam tinggi, hilangnya nafsu makan, mual dan muntah serta nyeri saat buang air besar. Dalam kasus Shigellosis yang sangat parah, seseorang mungkin mengalami kejang, kaku kuduk, sakit kepala, kelelahan, dan kebingungan. Shigellosis juga dapat menyebabkan dehidrasi dan komplikasi lain yang jarang terjadi, seperti radang sendi, ruam kulit dan gagal ginjal.

a. Morfologi

*Shigella dysenteriae* merupakan bakteri gram negatif yang tipis atau ramping, tidak berkapsul, tidak membentuk spora, bentuk *Coccobacilli* terjadi pada perbenihan muda. Bakteri ini merupakan salah satu bakteri fakultatif anaerob, tetapi dapat tumbuh dengan baik secara aerob. Koloni *Shigella* cembung, bundar, transparan dengan diameter sampai kira-kira 2 mm dalam 24 jam. Semua *Shigella* memfermentasi glukosa. *Shigella* membentuk asam dari karbohidrat tetapi jarang memproduksi gas. Bakteri ini tidak meragi laktosa, kecuali *Shigella sonnei*. Ketidakkemampuannya untuk meragikan laktosa membedakan bakteri *Shigella* pada perbenihan diferensial. *Shigella* juga dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu bagian yang dapat memfermentasi manitol dan yang tidak dapat memfermentasi manitol (Jawetz *et al.*, 2005).

b. Sifat biakkan

*Shigella* bersifat fakultatif anaerob tetapi paling baik tumbuh secara aerobik. Koloninya konveks, bulat, transparan dengan pinggir-pinggir utuh mencapai diameter kira-kira 2 mm dalam 24 jam. Bakteri *Shigella dysenteriae* berkembang biak dengan pembelahan biner, artinya Pada pembelahan ini, sifat sel anak yang dihasilkan sama dengan sifat sel induknya. Pembelahan biner mirip mitosis pada sel eukariot. Badanya, pembelahan biner pada sel bakteri tidak melibatkan serabut spindle dan kromosom. Pembelahan Biner dapat dibagi atas tiga fase, yaitu sebagai berikut: (1) Fase pertama, sitoplasma terbelah oleh sekat yang tumbuh tegak lurus (2) Fase kedua, tumbuhnya sekat akan diikuti oleh dinding melintang (3) Fase ketiga, terpisahnya kedua sel anak yang identik. Ada bakteri yang segera berpisah dan terlepas sama sekali. Sebaliknya, ada pula bakteri yang tetap bergandengan setelah pembelahan, bakteri demikian merupakan bentuk koloni.

Pada keadaan normal bakteri dapat mengadakan pembelahan setiap 20 menit sekali. Jika pembelahan berlangsung satu jam, maka akan dihasilkan delapan anakan sel. Tetapi pembelahan bakteri mempunyai faktor pembatas misalnya kekurangan makanan, suhu tidak sesuai, hasil eksresi yang meracuni bakteri, dan adanya organisme pemangsa bakteri. Jika hal ini tidak terjadi, maka bumi akan dipenuhi bakteri.

c. Habitat

Habitat alami *Shigella dysenteriae* terbatas pada usus besar manusia dan binatang menyusui, dimana *Shigella dysenteriae* memproduksi eksitoksin yang tidak tahan panas yang mempengaruhi usus dan susunan saraf pusat. Penyebaran *Shigella dysenteriae* selalu terbatas pada saluran pencernaan, penyebaran ke dalam aliran darah sangat jarang. Bakteri *Shigella dysenteriae* dapat menimbulkan penyakit yang sangat menular (Jawetz *et al.*, 2005).

*S. dysentriae* sangat menular. Seseorang dapat terinfeksi melalui kontak dengan sesuatu yang terkontaminasi oleh tinja dari orang yang terinfeksi. Ini termasuk mainan, permukaan di toilet, dan bahkan makanan yang disiapkan oleh seseorang yang terinfeksi. Misalnya, anak-anak yang menyentuh permukaan yang terkontaminasi oleh shigella seperti toilet atau mainan dan kemudian memasukkan jari-jari mereka di mulut maka mereka bisa menjadi terinfeksi. Shigella bahkan dapat dibawa dan disebarkan oleh lalat yang kontak dengan tinja yang terinfeksi. Karena tidak membutuhkan banyak bakteri Shigella untuk menyebabkan infeksi maka penyakit dapat menyebar dengan mudah dalam keluarga dan penampungan anak. Bakteri mungkin juga tersebar di sumber air di daerah dengan sanitasi yang buruk. Shigella masih dapat disebarkan dalam 4 minggu setelah gejala penyakit selesai.

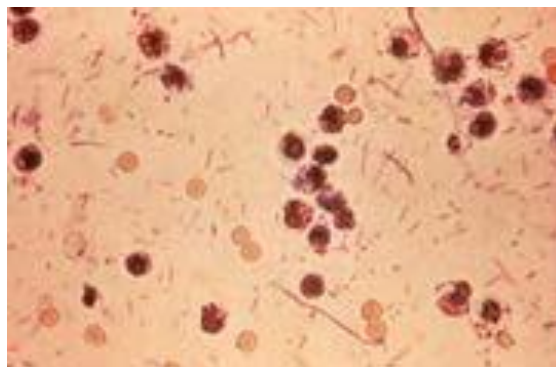
Bakteri *Shigella* menghasilkan racun yang dapat menyerang permukaan usus besar, menyebabkan pembengkakan, luka pada dinding usus, dan diare berdarah. Keparahan diare pada Shigellosis berbeda dari diare biasa. Pada anak-anak dengan Shigellosis, pertama kali buang air besar sering dan berair. Kemudian buang air besar mungkin lebih sedikit, tetapi terdapat darah dan lendir di dalamnya. Setelah masa inkubasi yang pendek (1-3 hari) secara mendadak timbul nyeri perut, demam, dan tinja encer. Tinja yang encer tersebut berhubungan dengan kerja eksotoksin dalam usus halus. Sehari atau beberapa hari kemudian, karena infeksi meliputi ileum dan kolon, maka jumlah tinja meningkat, tinja kurang encer tapi sering mengandung lendir dan darah. Tiap gerakan usus disertai dengan “mengedan” dan tenesmus (spasmus rektum), yang menyebabkan nyeri perut bagian bawah. Demam dan diare sembuh secara spontan dalam 2-5 hari pada lebih dari setengah kasus dewasa. Namun, pada anak-anak dan orang tua, kehilangan air dan elektrolit dapat menyebabkan dehidrasi, asidosis, dan bahkan kematian.

Kebanyakan orang pada penyembuhan mengeluarkan kuman disentri untuk waktu yang singkat, tetapi beberapa diantaranya tetap menjadi pembawa kuman usus menahun dan dapat mengalami serangan penyakit berulang-ulang. Pada penyembuhan infeksi, kebanyakan orang membentuk antibodi terhadap *Shigella* dalam darahnya, tetapi antibodi ini tidak melindungi terhadap reinfeksi. Gejala lain Shigellosis termasuk:

nyeri perut, demam tinggi ,hilangnya nafsu makan, mual dan muntah serta nyeri saat buang air besar . Dalam kasus Shigellosis yang sangat parah, seseorang mungkin mengalami kejang, kaku kuduk, sakit kepala, kelelahan, dan kebingungan. Shigellosis juga dapat menyebabkan dehidrasi dan komplikasi lain yang jarang terjadi, seperti radang sendi, ruam kulit, dan gagal ginjal.

Menurut Garrity (2004), Klasifikasi *Shigella dysenteriae* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Divisio	: Probacteria
Classis	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Familia	: Enterobacteriaceae
Genus	: Shigella
Spesies	: <i>Shigella dysenteriae</i>



**Gambar. 2.4.** *Shigella dysenteriae* (Devi Nathania, 2008)

### C. Ayat yang Relevan

Islam memiliki beberapa konsep dalam mencegah penyakit diare akibat infeksi. Al Qur'an dan sunnah sebagai dua pusaka yang ditinggalkan Rasulullah untuk ummatnya telah menjabarkan berbagai cara untuk menghindari penyakit diare, al Qur'an dan sunnah sudah mengatur kehidupan manusia secara detail agar terhindar dari infeksi pathogen diare bahkan jauh sebelum pola distribusi, penyebab utama, dan ilmu pengetahuan tentang diare ada.

Allah swt. berfirman dalam QS. Al-Baqarah 2:233

﴿وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَدَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ يُتِمَّ الرَّضَاعَةَ وَعَلَى الْمَوْلُودِ لَهُ رِزْقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ لَا تُكَلَّفُ نَفْسٌ إِلَّا وُسْعَهَا لَا تُضَارَّ وَالِدَةٌ بِوَلَدِهَا وَلَا مَوْلُودٌ لَهُ بِوَلَدِهِ وَعَلَى الْوَارِثِ مِثْلُ ذَلِكَ فَإِنْ أَرَادَا فِصَالًا عَنْ تَرَاضٍ مِّنْهُمَا وَتَشَاوُرٍ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْهِمَا وَإِنْ أَرَدْتُمْ أَنْ تَسْتَرْضِعُوهُمَا أُولَدَكُمْ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ إِذَا سَلَّمْتُمْ مَا آتَيْتُم بِالْمَعْرُوفِ وَاتَّقُوا اللَّهَ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ﴾

Terjemahnya:

“ibu-ibu harus menyusui anak-anaknya selama dua tahun penuh bagi yang akan menyempurnakan masa susuan. Bagi sang ayah wajib menanggung nafkah mereka dan sandangnya dengan cara yang baik. Seseorang tidak dibebani kecuali sepadan dengan kemampuannya. Jangan sampai seorang ibu teraniaya karena anaknya, begitu pula seorang ayah. Ahli waris pun punya kewajiban seperti kewajiban ayah. Bila kedua belah pihak menghendaki penyapihan dengan persetujuan dan perundingan keduanya, yang demikian diperbolehkan. Dan bila kamu kehendaki orang lain menyusui, itupun diperbolehkan asal kamu menyerahkan sesuatu pemberian yang pantas kepadanya. Bertakwalah kepada Allah, ketahuilah Allah Maha Melihat segala yang kamu perbuat” (Kementerian Agama, RI:2012).



Maksud dari ayat tersebut yaitu pencegahan pertama yang dilakukan adalah melalui pemberian ASI. ASI merupakan salah satu keajaiban ciptaan Allah dengan segudang manfaat yang dapat ditemukan dalam kandungannya. ASI berguna untuk meningkatkan imunitas anak dan mengingatkan hubungan batin yang kuat antara ibu dengan sang anak. Manfaat akan sangat terasa dan menjadi berkah bila dilakukan sesuai tuntutan dalam firman Allah.

Allah telah mengarahkan perhatian manusia supaya memperhatikan binatang-binatang termasuk bakteri yang bermacam-macam jenis dan bentuknya. Dia telah menciptakan semua jenis binatang itu dari air. Ternyata memang air itulah yang menjadi pokok bagi kehidupan binatang dan sebagian besar dari unsur-unsur yang ada dalam tubuhnya adalah air, dan tidak akan dapat bertahan dalam hidupnya tanpa air. Allah menerangkan bahwa Dia menciptakan apa yang dikehendaki-Nya bukan saja binatang-binatang yang berkaki banyak tetapi mencakup semua binatang dengan berbagai macam bentuk termasuk bakteri.

Pola hidup sehat ada tiga macam yaitu: melakukan hal-hal yang berguna untuk kesehatan, menghindari hal-hal yang membahayakan kesehatan, dan melakukan hal-hal yang dapat menghilangkan penyakit yang diderita.

Allah berfirman QS. al-A'raf /7:31

﴿يَبْنَى ءَآءَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ

الْمُسْرِفِينَ ﴿٣١﴾

Terjemahnya:

Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan (Kementerian Agama, RI:2012).

Maksudnya: pakailah pakaianmu yang indah yang dapat menutup auratnya dan janganlah melampaui batas yang dibutuhkan oleh tubuh dan jangan pula melampaui batas-batas makanan yang dihalalkan.

Ayat tersebut mencakup perintah menjalani pola hidup sehat yakni mengkonsumsi makanan yang bermanfaat untuk tubuh, serta meninggalkannya pola makan yang membahayakan. Makan dan minum sangat diperlukan untuk kesehatan, sedangkan berlebih-lebihan harus ditinggalkan untuk menjaga kesehatan. Larangan berlebih-lebihan itu artinya janganlah berlebih lebihan dalam makan dan minum karena termasuk yang di haramkan Allah Swt dan dapat mendatangkan penyakit.

Allah Swt berfirman:

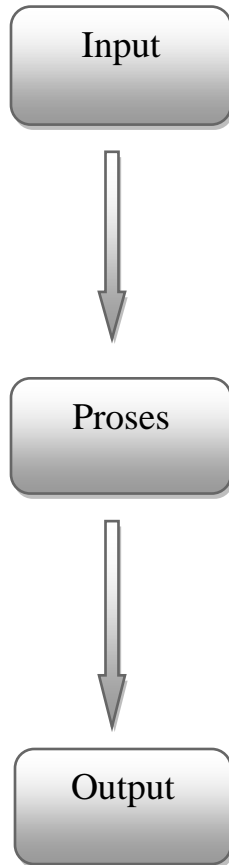
الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٦﴾

Terjemahnya:

(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka (Kement3rian Agama, RI:2012).

Telah menjadi ciri Ulû al-Albâb bahwa mereka selalu merenungkan keagungan dan kebesaran Allah dalam hati di mana pun mereka berada, dalam keadaan duduk, berdiri dan berbaring. Mereka selalu merenungkan penciptaan langit dan bumi, dan keunikan yang terkandung di dalamnya sambil berkata, "Tuhanku, tidak Engkau ciptakan jagat ini tanpa ada hikmah yang telah Engkau tentukan di balik itu. Engkau tersucikan dari sifat-sifat serba kurang, bahkan ciptaan-Mu itu sendiri adalah bukti kekuasaan dan hikmah-Mu. Hindarkanlah kami dari siksa neraka, dan berilah kami taufik untuk menaati segala perintah-Mu. (Quraish Shihab)

### E. Kerangka Pikir



Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diharapkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab diare.

Ekstraksi daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.):

- Pembuatan sampel
- Peremajaan bakteri uji
- Pembuatan suspensi mikroba
- Pengujian daya hambat

Daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare.

### F. Hipotesis

Jika terdapat zona hambat pada cawan petri, maka daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab diare.

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### ***A. Jenis penelitian***

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan model penelitian yang bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan sebagai berikut:

A0 = kontrol negatif (tanpa ekstrak daun *Morinda citrifolia* L.)

A1 = konsentrasi ekstrak daun *Morinda citrifolia* L. 5%

A2 = konsentrasi ekstrak daun *Morinda citrifolia* L. 10%

A3 = konsentrasi ekstrak daun *Morinda citrifolia* L. 15%

A4 = konsentrasi ekstrak daun *Morinda citrifolia* L. 20%

##### ***B. Lokasi Penelitian***

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium Biologi Farmasi dan laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

### **C. Variabel Penelitian**

Adapun variabel independen adalah ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), variabel dependen adalah pertumbuhan bakteri penyebab diare.

### **D. Defenisi Operasional Variabel**

Adapun defenisi operasional variabel penelitian ini yaitu:

- a. Daya hambat ekstrak daun mengkudu terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare, dimana bakteri terhambat pertumbuhannya akibat antibakteri atau antimikroba yang diukur dengan cara menggunakan jangka sorong.
- b. Ekstrak mengkudu adalah sediaan pekat dari daun mengkudu yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati.
- c. Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) adalah tanaman obat yang cukup potensial untuk dikembangkan menjadi tanaman obat diare.
- d. Diare adalah suatu penyakit di mana penderita mengalami rangsangan buang air besar yang terus menerus dan tinja atau feses yang masih memiliki kandungan air berlebihan.

### **E. Instrumen Penelitian**

- a. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, jangka sorong, autoklaf, laminar air flow, gelas ukur 250 ml, labu Erlenmeyer 250 ml, batang pengaduk, mangkok, botol coklat, oven, korek api, spoit, pinset, vortex,

mikropipet, lemari pengering, corong, neraca analitik, rotavapor, inkubator dan tabung reaksi.

b. Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), medium Nutrient Agar (NA), kultur murni *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Shigella dysenteriae*, metanol, DMSO, kain saring, kapas, es kristal, aquadest, tip, spoit 10 ml, masker, *handschoen*, kertas cakram, spirtus, aquadest steril 10 ml, aluminium foil dan alkohol 70 %.

## F. *Prosedur Kerja*

### 1. Sterilisasi Alat dan Bahan

#### a. Sterilisasi Menggunakan Oven

Alat-alat yang tahan terhadap panas tinggi misalnya cawan petri, tabung reaksi dan labu Erlenmeyer 250 ml disterilkan menggunakan oven. Biasanya pada suhu 180°C, tetapi terlebih dahulu dicuci bersih dan disterilkan dengan alkohol kemudian dibungkus dengan kertas.

#### b. Sterilisasi Menggunakan Autoklaf

Media dan bahan disterilkan dengan tekanan tinggi dengan menggunakan autoklaf pada tekanan 2 atm dengan suhu 121°C selama 15-30 menit biasanya tergantung jenis dan banyaknya bahan. Medium yang disterilkan yaitu NA dan aquadest.

## 2. Pembuatan Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda cirifolia* L.)

Daun mengkudu dewasa yang telah diambil, dicuci hingga bersih dengan aquadest, dipotong-potong kecil lalu dikeringkan di dalam lemari pengering selama 3 hari. Ditimbang sebanyak 12 Gram kemudian dimasukkan ke dalam wadah maserasi dan diberi metanol sebanyak 800 ml. Wadah maserasi ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan didiamkan selama 24 jam ditempat yang terlindung dari sinar matahari langsung sambil sesekali di aduk. Kemudian disaring untuk memisahkan ampas dan filtrat, ekstrak metanol yang diperoleh dikumpulkan dan cairan penyaringnya dirotavapor sampai diperoleh ekstrak kental. Rotavapor dilakukan selama  $\pm 2$  jam, setelah itu ekstrak dibebaskan metanolnya lalu dikering anginkan. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sesuai konsentrasi yaitu 5%, 10%, 15% dan 20% yang diubah kedalam 50 mg, 10 mg, 150 mg dan 200 mg yang ditimbang ke dalam neraca analitik dan diberi larutan DMSO sebanyak 1 ml pada setiap konsentrasi, lalu divortex agar ekstrak tersebut larut.

## 3. Peremajaan bakteri uji

Bakteri uji berupa *Escherichia coli*, *Vibrio cholera* dan *Shigella dysenteriae* yang berasal dari Laboratorium Farmasi Biologi Universitas Islam Negeri yang diremajakan dalam medium NA.



#### 4. Pembuatan Suspensi Mikrobial

Biakkan bakteri uji *Escherichia coli*, *Vibrio cholera* dan *Shigella dysenteriae* yang telah diremajakan masing-masing 1 ml aquadest steril kemudian dihomogenkan.

#### 5. Pengujian Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

- a. Diambil secara aseptis bakteri *Escherichia coli*, *Vibrio cholera* dan *Shigella dysenteriae* masing-masing 1 ml kemudian dituangkan kedalam masing-masing cawan petri lalu diikuti dengan menuangkan medium NA sebanyak kurang lebih 10 ml lalu didiamkan memadat.
- b. Meletakkan secara aseptis paper disk pada cawan petri yang berisi medium NA dengan aquadest sebagai kontrol negatif dan larutan ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20%.
- c. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali.

#### 6. Pengamatan Dan Pengumpulan Data

Pengamatan dan pengolahan data dilakukan setelah masa inkubasi yang dilakukan selama 24 jam pada suhu 37°C, yaitu dengan melihat dan mengukur diameter zona hambatan yang terbentuk di sekeliling paperdisk. Kekuatan daya hambat bakteri menurut David Stout (1971) didasarkan atas ukuran diameter zona hambatnya, yaitu lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm) dan sangat kuat (>20 mm).

**G. Analisis Data**

Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan sidik ragam Rancangan Acak lengkap (RAL) pada taraf kepercayaan  $\alpha = 0,01$  dan jika dalam pengujian tersebut berpengaruh nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

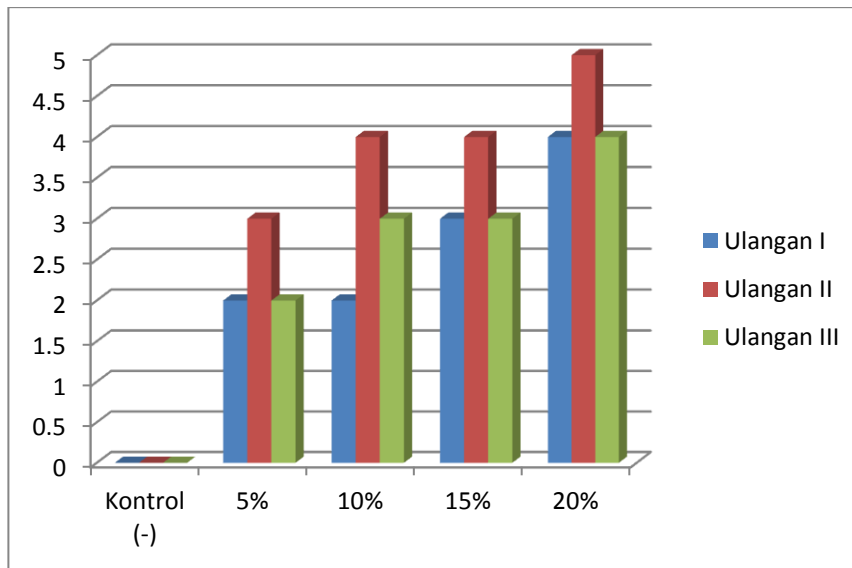
#### **G. Hasil Penelitian**

Adapun hasil penelitian daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare.

**Tabel 4.1.** Rata-rata Diameter zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Eschericia coli*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	141.200 <sup>a</sup>	6	23.533	22.063	.000
Intercept	187.267	1	187.267	175.562	.000
Ulangan	4.133	2	2.067	1.937	.206
Perlakuan	137.067	4	34.267	32.125	.000
Error	8.533	8	1.067		
Total	337.000	15			
Corrected Total	149.733	14			

Rata-rata diameter zona bening pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* yang diberi perlakuan dengan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa macam kosentrasi dapat ditunjukkan pada gambar berikut:



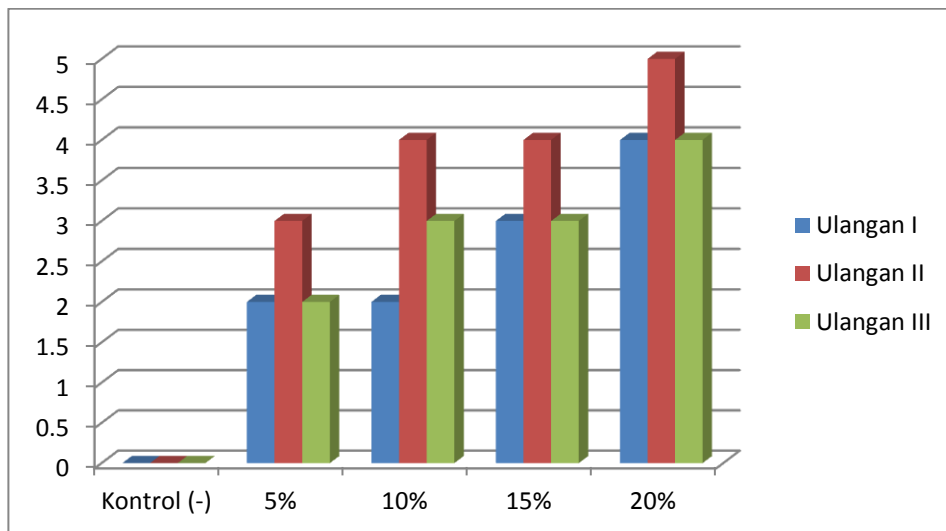
**Gambar 4.5.** Histogram zona hambat bakteri *Eschericia coli*

Berdasarkan gambar pada histogram di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin besar pula zona hambat yang terbentuk.

**Tabel 4.2.** Rata-rata Diameter zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.400 <sup>a</sup>	6	10.067	22.370	.000
Intercept	135.000	1	135.000	300.000	.000
Ulangan	.400	2	.200	.444	.656
Perlakuan	60.000	4	15.000	33.333	.000
Error	3.600	8	.450		
Total	199.000	15			
Corrected Total	64.000	14			

Rata-rata diameter zona bening pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* yang diberi perlakuan dengan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa macam konsentrasi dapat ditunjukkan pada gambar berikut:

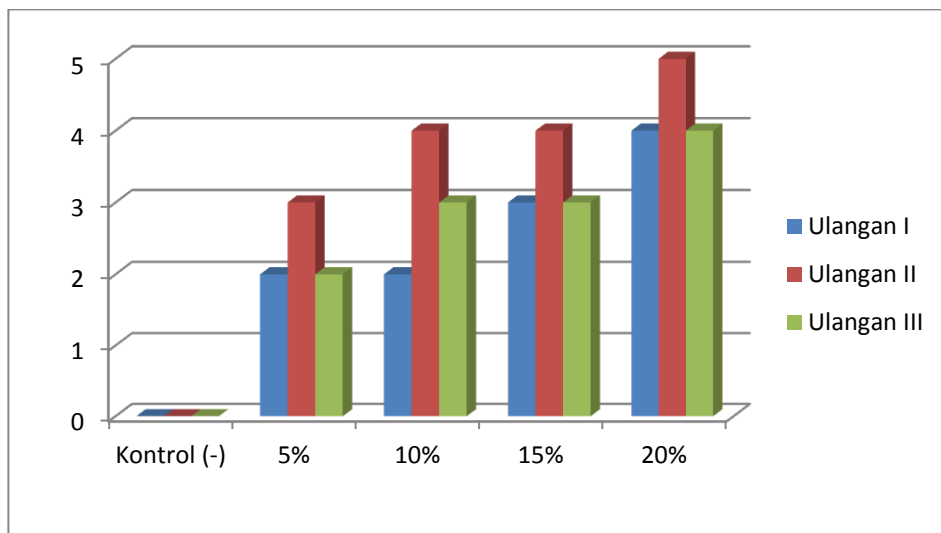


**Gambar 4.6.** Histogram zona hambat bakteri *Shigella dysenteriae*

**Tabel 4.3.** Rata-rata Diameter zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Vibrio cholera*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.400 <sup>a</sup>	6	5.733	38.222	.000
Intercept	101.400	1	101.400	676.000	.000
Ulangan	2.800	2	1.400	9.333	.008
Perlakuan	31.600	4	7.900	52.667	.000
Error	1.200	8	.150		
Total	137.000	15			
Corrected Total	35.600	14			

Rata-rata diameter zona bening pertumbuhan bakteri *Vibrio cholera* yang diberi perlakuan dengan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa macam konsentrasi dapat ditunjukkan pada gambar berikut:



**Gambar 4.7.** Histogram zona hambat bakteri *Vibrio cholera*

## H. Pembahasan

Keanekaragaman tumbuhan yang dimiliki Indonesia merupakan salah satu nikmat yang diberikan Sang Pencipta alam semesta. Setiap tumbuh-tumbuhan yang diciptakan oleh Allah Swt tidak diciptakan didunia dengan sia-sia. Karena itu kita patut bersyukur dan memanfaatkannya dengan baik. Salah satu tumbuhan Indonesia yang bisa dimanfaatkan adalah daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), dimana daun mengkudu dipercaya dapat menyembuhkan penyakit diare.

Hasil yang diperoleh dari pengukuran rata-rata zona hambat diketahui bahwa pemberian ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*, hal ini dapat dilihat pada tabel 2. Dari hasil tersebut terjadi kenaikan rata-rata zona hambat pada setiap konsentrasi, tetapi pada kontrol negatif tidak terdapat zona hambat. Hasil uji analisis statistik dengan menggunakan uji F  $\alpha$  0,01 juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa macam konsntrasi dengan tiga kali pengulangan berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*.

Hasil uji BNT  $\alpha$  0,01 menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan teori sebelumnya yang mengatakan bahwa pada umumnya, kecepatan kematian mikroba berhubungan secara langsung dengan konsentrasi antimikroba. Ini berarti semakin tinggi konsentrasi antimikroba yang digunakan, semakin cepat mikroba tersebut terbunuh.

Hasil yang diperoleh dari pengukuran rata-rata zona hambat diketahui bahwa pemberian ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*, hal ini dapat dilihat pada tabel 3. Dari hasil tersebut terjadi kenaikan rata-rata zona hambat pada setiap konsentrasi, tetapi pada kontrol negatif tidak terdapat zona hambat. Hasil uji analisis statistik dengan menggunakan uji F  $\alpha$  0,01 juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam beberapa macam konsentrasi dengan tiga kali pengulangan berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*. Hasil uji BNT  $\alpha$  0,01 menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata dengan kontrol.

Berdasarkan hasil analisis statistik dapat dilihat bahwa ekstrak daun mengkudu memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. Adanya kemampuan ekstrak daun mengkudu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. disebabkan karena ekstrak daun mengkudu mengandung senyawa aktif yang berperan dalam antimikroba seperti antroquinon, terpenoid dan senyawa lipid (bersifat seperti minyak atsiri).

Hasil pengamatan dan pengukuran rata-rata zona hambat menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu pada konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dari hasil tersebut terjadi kenaikan rata-rata zona hambat di setiap konsentrasi, dimana semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin besar pula diameter rata-rata zona hambat yang terbentuk di sekeliling *paper disk*. Hasil analisis statistik dengan menunjukkan uji F  $\alpha$  0,01 juga



menunjukkan bahwa pemberian ekstrak mengkudu dalam beberapa macam konsentrasi dengan tiga kali pengulangan berpengaruh nyata dalam menghambat perumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Daun tanaman mengkudu mengandung zat kapur, protein, zat besi, karoten, arginin, asam glutamat, tirosin, asam askorbat, asam *ursolat*, *thiamin*, dan *antraquinon*. Kandungan flavonoid total dalam daun mengkudu adalah 254mg/100gram fw. Angka ini termasuk tertinggi dibandingkan 90 tanaman lain yang juga diteliti oleh Yang *et al*. Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) juga mengandung spektrum luas antrakuinon seperti iridoid, glikosida flavonol, dan triterpen. Senyawa ini berfungsi sebagai antibakteri seperti: *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan peradangan dan infeksi, *Shigela* yang menyebabkan disentri, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgaii*, *Baciillis subtilis*, *Salmonella*, dan *Escherichia coli*. Daun mengkudu dapat menyembuhkan penyakit disentri, diare, mual, kejang dan antiseptik (Dewi, 2012). Dari data tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun mengkudu yang mampu menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri penyebab diare.

Salah satu zat kimia yang terkandung dalam mengkudu yang berkhasiat sebagai obat adalah xeronine, yang merupakan salah satu alkaloid yang berfungsi untuk mengaktifkan enzim-enzim dan mengatur serta membentuk struktur protein. Selain itu zat lain yang terkandung dalam mengkudu seperti acubin, alizirin, dan antraquinon termasuk zat-zat antibakteri yang dapat membunuh bakteri *Pseudomonas aeruginosa*,

*Proteus morganii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan bakteri yang mematikan, misalnya *Salmonella* dan *Shigella*.

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoklaf yang berfungsi untuk mensterilkan alat dan bahan dengan menggunakan uap yang bertekanan. Laminar Air Flow berfungsi sebagai sterilisasi dalam melakukan inokulasi. Cawan petri digunakan untuk menyimpan bakteri yang akan dibiakan. Jangka sorong digunakan untuk menghitung koloni bakteri. Vortex digunakan menghomogenkan larutan. Aluminium foil digunakan sebagai penutup toples yang berisi ekstrak daun mengkudu untuk melindungi bahan dan mencegah kerusakan. Penelitian ini menggunakan konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% karena menurut penelitian terdahulu juga menggunakan konsentrasi yang sama tetapi dengan bakteri yang berbeda.

Pembuatan ekstrak daun mengkudu yaitu daun dewasa yang telah diambil, dicuci hingga bersih dengan aquadest, dipotong-potong kecil lalu dikeringkan di dalam lemari pengering selama 3 hari. Ditimbang sebanyak 12 Gram kemudian dimasukkan ke dalam wadah maserasi dan diberi metanol sebanyak 800 ml. Wadah maserasi ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan didiamkan selama 24 jam ditempat yang terlindung dari sinar matahari langsung sambil sesekali di aduk. Kemudian disaring untuk memisahkan ampas dan filtrat, ekstrak metanol yang diperoleh dikumpulkan dan cairan penyaringnya dirotavapor sampai diperoleh ekstrak kental. Rotavapor dilakukan selama  $\pm 2$  jam, setelah itu ekstrak dibebaskan metanolkan lalu dikeringkan. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh kemudian diambil sesuai konsentrasi yaitu 5%, 10%, 15% dan 20% yang diubah kedalam 50 mg, 10 mg, 150

mg dan 200 mg yang ditimbang ke dalam neraca analitik dan diberi larutan DMSO sebanyak 1 ml pada setiap konsentrasi, lalu divortex agar ekstrak tersebut larut

Mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholera*. Ketiga mikroorganisme ini ditumbuhkan dalam medium NA yang kemudian diberi ekstrak daun mengkudu dengan berbagai konsentrasi. Pada penelitian ini dilakukan secara metode difusi agar. Metode ini merupakan metode yang efektif dan efisien dalam menentukan besarnya diameter hambat suatu sampel pada bakteri uji dengan menggunakan *paper disk*. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa ekstrak daun mengkudu dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholera* dengan terbentuknya zona hambatan di sekitar *paper disk*. Pada pengamatan kontrol negatif tidak ditemukan adanya zona hambatan pertumbuhan bakteri. Pada perlakuan 5%, 10%, 15% dan 20% terdapat zona hambatan yang di sekeliling *paper disk*.

Adanya zona hambatan pada ketiga jenis bakteri tersebut menunjukkan bahwa zat antimikroba ekstrak daun mengkudu memiliki spektrum yang luas untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Menurut Bibiana (1994), antimikroba dibagi menjadi 2 berdasarkan spektrumnya dalam menghambat mikrobial yaitu berspektrum luas dan sempit.

Terbentuknya zona bening (zona hambat) di sekeliling paper disk disebabkan karena adanya zat-zat yang bersifat antimikroba yang terkandung dalam daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), telah diketahui bahwa sejumlah bahan aktif yang

berfungsi sebagai zat antimikroba seperti minyak atsiri, alkohol, senyawa aldehid, keton, fenol dan lain-lain.

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rina Widiani *et al* (2011) tentang daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. secara in vitro, bahwa semua perlakuan dengan ekstrak daun mengkudu sampai konsentrasi tertinggi yang digunakan masih jauh lebih rendah dari amoxicillin yang biasa digunakan sebagai antibiotic untuk menanggulangi pengaruh bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. Semua perlakuan memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *Salmonella* sp.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kerja zat antimikroba, diantaranya adalah umur bakteri, konsentrasi zat antimikroba, suhu, kandungan bahan antimikroba dan sebagainya. Dimana kecepatan populasi mikroba mengalami kematian erat hubungannya dengan umur mikroba. Pada umumnya mikroba yang lebih muda daya tahannya lebih rendah dibandingkan dengan bakteri yang lebih tua. Kemampuan suatu bahan dalam menghambat atau membentuk mikroba tergantung ada tinggi rendahnya konsentrasi dan bahan antimikroba. Pada umumnya, kecepatan kematian mikroba berhubungan secara langsung dengan konsentrasi antimikroba.

Menurut Jawetz (1992), pertumbuhan bakteri yang terhambat atau kematian bakteri akibat suatu zat antibakteri dapat disebabkan oleh penghambatan terhadap sintesis dinding sel, penghambatan terhadap membran sel, penghambatan terhadap sintesis protein, atau penghambatan sintesis asam nukleat. Daerah hambatan yang

diamati terlihat bahwa daya hambat meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi dau mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). perbedaan diameter dapat juga dipengaruhi oleh jenis bakterinya, setiap bakteri memiliki tingkat kepekaan yang berbeda-beda terhadap sampel.

Kekuatan daya hambat bakteri menurut David Stout (1971) didasarkan atas ukuran diameter zona hambatnya, yaitu lemah ( $<5$  mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm) dan sangat kuat ( $>20$  mm).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang daya hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab diare dapat disimpulkan bahwa pada bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholera* pada beberapa macam konsentrasi, dimana pemberian konsentrasi ekstrak yang efektif adalah pada konsentrasi 20% yang memiliki luas zona hambat terbesar dari konsentrasi lainnya. Selain itu diantara ketiga jenis mikroba uji yang digunakan, ekstrak daun mengkudu ini yang efektif berdasarkan zona hambat yang terbesar terdapat pada bakteri *Shigella dysenteriae*.

#### **B. Saran**

Adapun saran yang dapat diharapkan yaitu:

1. Sebaiknya dilakukan peningkatan metode ekstraksi untuk mendapatkan zat-zat aktif secara lebih murni dan perlu ditingkatkan jumlah perlakuan dan ulangan.
2. Hendaknya menggunakan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi untuk mengetahui konsentrasi yang optimum dan di ujikan pada mikroba yang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, A.P., Sarwono, B. 2002, *Mengenal Mengkudu*, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Bibiana. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Bitton, G. 2005. *Wastewater microbiology*, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc., Publication: Canada. pp: 31, 67-68, 77, 87.
- Bonang G. 1992. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan Edisi 16*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., Morse, S.A. 2005, *Mikrobiologi Kedokteran*, Penerjemah: Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., SalembaMedika, Jakarta.
- Dalimartha, S. 2006, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*, Puspa Swara, Jakarta.
- Davis WW, Stout TR. 1971. *Disc plate method of microbiological antibiotic assay*: I.factor influencing variability and error 1. Appl Microbiol; 22(4):659-665.
- Dewi, S.M., Handayani, N., Ngaisah, S., Setyowati, E.N. 2013, „Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper Crocatumruiz & Pav.*)”, *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, vol. 9, no. 2, hlm. 33-40.
- Dinata, A. 2008. Basmi *Lalat Dengan Jeruk Manis*. Litbang pemberantasan penyakit Bersumber Binatang. Balitbang kesehatan depkes RI. Ciamis: [www.litbang.depkes.go.id](http://www.litbang.depkes.go.id) (tanggal akses 14 Juni 2011)
- Djauhariya, E., 2003, *Mengkudu (Morinda citrifolia L.)Tanaman Obat Potensial, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, J. Perkembangan Teknologi TROL, Vol. XV, No. 1, p. 21.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan; Jakarta.
- Dziejman, M., E. Balon, D. Byod, C.M. Fraser, J.F. Heidelberg, and J.J. Mekalanos. 2002. Comparative Genomic Analysis of *Vibrio cholerae* Genes that Correlate with Cholera Endemic and Pandemic Diseases. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 99 (2): 1556 – 1561.

- Fitri, D.N. 2005. *Studi Tentang Daya Hambat Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila Secara Invitro*. SKRIPSI. Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan Perikanan. UMM. Malang
- Ganiswarna S. G, 1995, *Farmakologi dan Terapi*, ed. 4, UI-Fakultas Kedokteran, Jakarta.
- Garrity. G. M., Bell. J. A. and Lilburn. T. G. 2004. *Taxnomic Outline Of Th Prokaryotes Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology*. 2th Edition. United State Of America: Springer New York Berlin Hendelberg.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid I. Cetakan ke-I. Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan. Jakarta :Yayasan Sarana Wana Jaya. Halaman 551-552.
- Howard, L., and C. Daghlain. 2012. *Vibrio cholerae* Acrylic Print. Fine Art America. [cited on 2013 Apr. 20]. Available from: URL : <http://fineartamerica.com/products/vibrio-cholerae-louisa-howard-and-charles-daghlain-and-photo-researchers-acrylic-print.html>.
- Jawetz E., J. L. Melnick, E. A. Adelberg, G. F. Brooks, J. S. Butel, L. N. Ornston, 1995, *MikrobiologixKedokteran*, ed. 20, University of California, San Fransisco.
- Jawetz, E. et al. 1996. *Mikrobiologi Klinik*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Kakar, Faizullah; Abdul Hamid Ahmadzai; Najibullah Habib; Asadullah Taqdeer; A Frederick Hartman. (2008). Short Reports of A Successful Response To An Outbreak of Cholera In Afghanistan.
- Kusuma, SAF. (2010). *Escherichia coli*. Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.
- Lawley, Richard; Laurie Curtis; & Judy Davis. (2008). *The Food Safety Hazard Guidebook*. RSC Publishing. London. UK.
- Munif, A. dan Hipi, A. 2010. *Potensi Bakteri Endofit dan Rhizosfer dalam Meningkatkan Pertumbuhan Jagung. Seminar Nasional Serealia*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Nathania, Devi. 2008. *Shigella dysentriae*. <http://mikrobia.files.wordpress.com/2008/devi-nathania-0781141272.pdf> diakses pada 24 November 2016.



- Natsir, Muhammad. 2008. *Efek Protektif Vitamin A Terhadap Kejadian Diare Pada Balita di Kota palu*. Tesis: S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada
- Nazek, Al-Gallas. 2007. *Etiology of Acute Diarrhea in Children and Adults in Tunis, Tunisia, with Emphasis on Diarrheagenic Escherichia coli: Prevalence, Phenotyping, and Molecular Epidemiology*. Am J Trop Med Hyg, 77(3): 571-582.
- Nelly, Zavaleta. 2007. *Efficacy of Rice-based Oral Rehydration Solution Containing Recombinant Human Lactoferrin and Lysozyme in Peruvian Children With Acute Diarrhea*.
- Novotny, L., L. Dvorska, A. Lorencova, V. Beran, and I. Pavlik. 2004. Fish: a Potential Source of Bacterial Pathogens for Human Beings. Czech Republic: *Veterinarity Research Institute*. 32(3): 343-358.
- Nurmaini. 2001. *Pencemaran Makanan Secara Kimia dan Biologis*. Medan : USU Library Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Nuswamarhaeni, S , dkk. 1993. *Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Jakarta: PT Penebar Swadaya, anggota IKAPI
- Parwata, O.A. dan Dewi, F.S. 2008, *Isolasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rim pang lengkuas (Alpinia galanga L)“*, Jurnal Kimia 2, vol. 2, hlm. 100-104.
- Pelzar, J.M. dan Chan, E.C.S. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Perry & Potter. 2005. *Fundamental Keperawatan; Konsep, Proses dan Praktik*. Edisi 4. Jakarta. EGC.
- Pitono. A.J, dkk. 2006. *Penatalaksanaan Diare di Rumah pada Balita*. Berita Kedokteran Masyarakat. Vol.22.No.1.Maret 2006:7-14
- Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Rahayu, Asih. 2010. *Cholera*. Surabaya.
- Ramaiah, S. (2007). *Diare*. Jakarta : Penerbit PT Bhuana Ilmu Populer.
- Ratnawati et al (2009). *Faktor-faktor Resiko Kejadian Akut Pada Balita di Kabupaten Kulonprogo*. Penelitian Skripsi. UNS. Surakarta

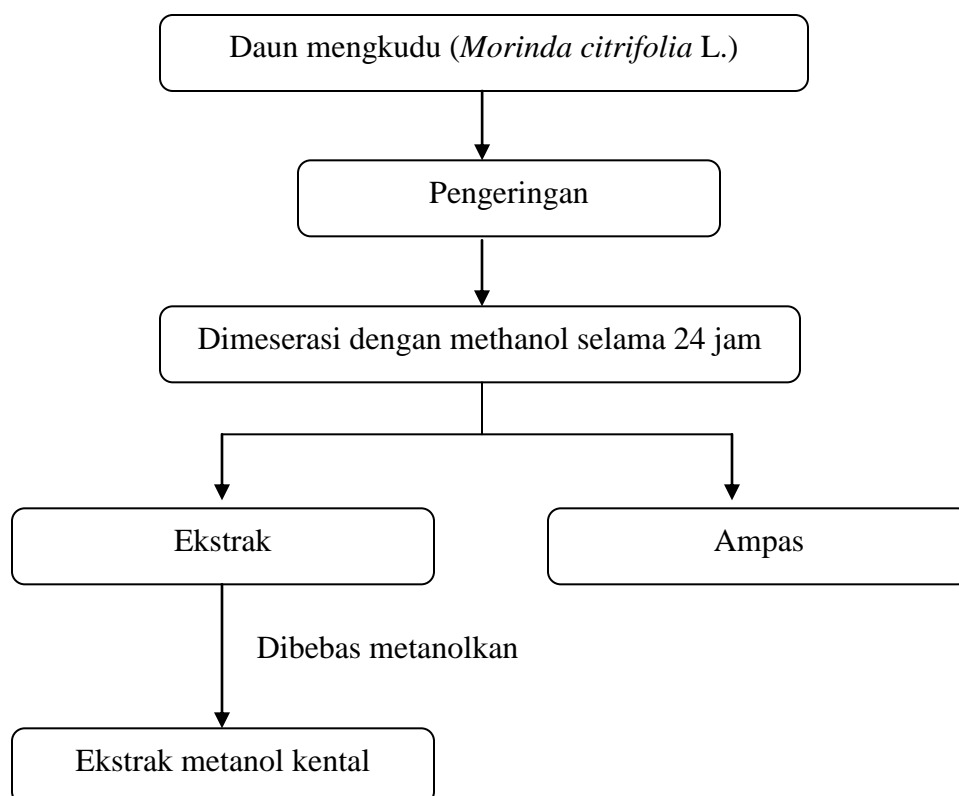
- Rina widiana (2011), *Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp.* Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI. Sumatera Barat.
- Robinson, T.1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*, ITB, Bandung : 132-6.
- Rukmana, R. 2002, *Mengkudu Budi Daya dan Prospek Agribisnis*, Kanisius, Yogyakarta.
- Sari, KS. 2004. *Pengaruh Konsentrasi Suspensi Bawang Putih Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus*. Skripsi Jurusan Biologi. FMIPA UNP, Padang.
- Simanjuntak, C.H. 2002. Cholera in Indonesia in 1993-1999. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 65(5): 788-797.
- Sitepu dan Josua. 2012. *Perbandingan Efektifitas Daya Hambat terhadap Staphylococcus Aureus dari Berbagai Jenis Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia L.) ( In vitro)*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Smith-Keary P. F., 1988, *Genetic Elements in Escherichia coli*, Macmillan Molecular Biology Series, London, p. 1-9, 49-54.
- Suzita, R., A.S. Abdulamir, F.A. Bakar, and R. Son. 2009. A Mini Review: Cholera Outbreak via Shellfish. *American Journal of Infectious Disease*, 5(1) : 40-47
- Tampubolon.OP. 1995. *Tumbuhan Obat*. Bhratara. Jakarta.
- Tjay T. H. dan R. Kirana, 2002, *Obat-Obat Penting*, ed. 5, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Tjay, Tan Hoan dan Kirana Rahardja. 2007. *Obat-obat Penting Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek Sampingnya Edisi Keenam*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Todar, K., 2008. *Staphylococcus aureus and Staphylococcal Disease* . USA : Wisconsin, Madison. Available from : <http://www.textbookofbacteriology.net/staph.html>
- Umar, H., (2008). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, Penerbit: Rajagrafindo Perkasa, Jakarta.

- Urassa, W.K., Y.B. Mhando, F.S. Mhalu, and S.J. Mjonga. 2000. Antimicrobial Susceptibility Pattern of *Vibrio cholerae* O1 Strain During Two Cholerae Outbreaks in Dar es Salaam, Tanzania. *East African Medical Journal*. 77 (7) : 350-353
- Waha (2000). *Sehat dengan mengkudu (Morinda citrifolia L.)*. MSF Group. Jakarta. 43 hlm.
- Zein, umar., 2004. *Diare Infeksius Pada Dewasa*: Universitas Sumatra Utara repository.pp56-78.
- Zein,U. (2004). *Diare Akut Disebabkan Bakteri*. Fakultas Kedokteran Divisi Penyakit Tropik dan Infeksi Bagian Ilmu Penyakit Dalam Universitas Sumatera Utara.
- Zubir, Juffrie M, Wibowo T. (2006). *Faktor-faktor Resiko Kejadian Diare Akut pada Anak 0-35 Bulan (BATITA) di Kabupaten Bantul*. Sains Kesehatan. Vol 19. No 3. Juli 2006. ISSN 1411-6197 : 319-332.

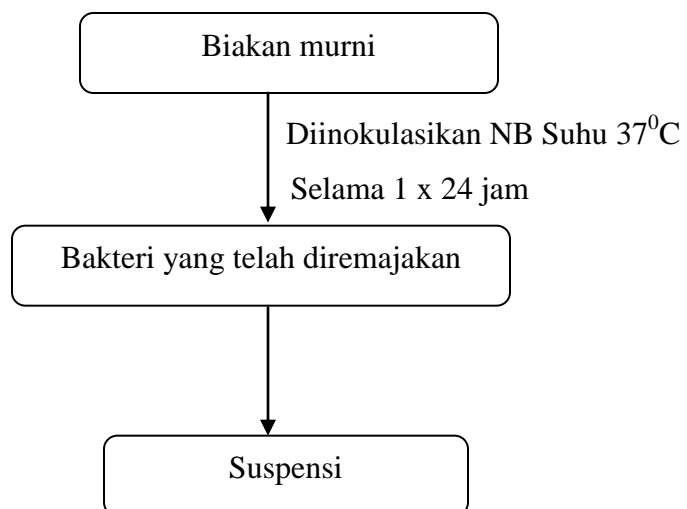
## LAMPIRAN – LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Kerja

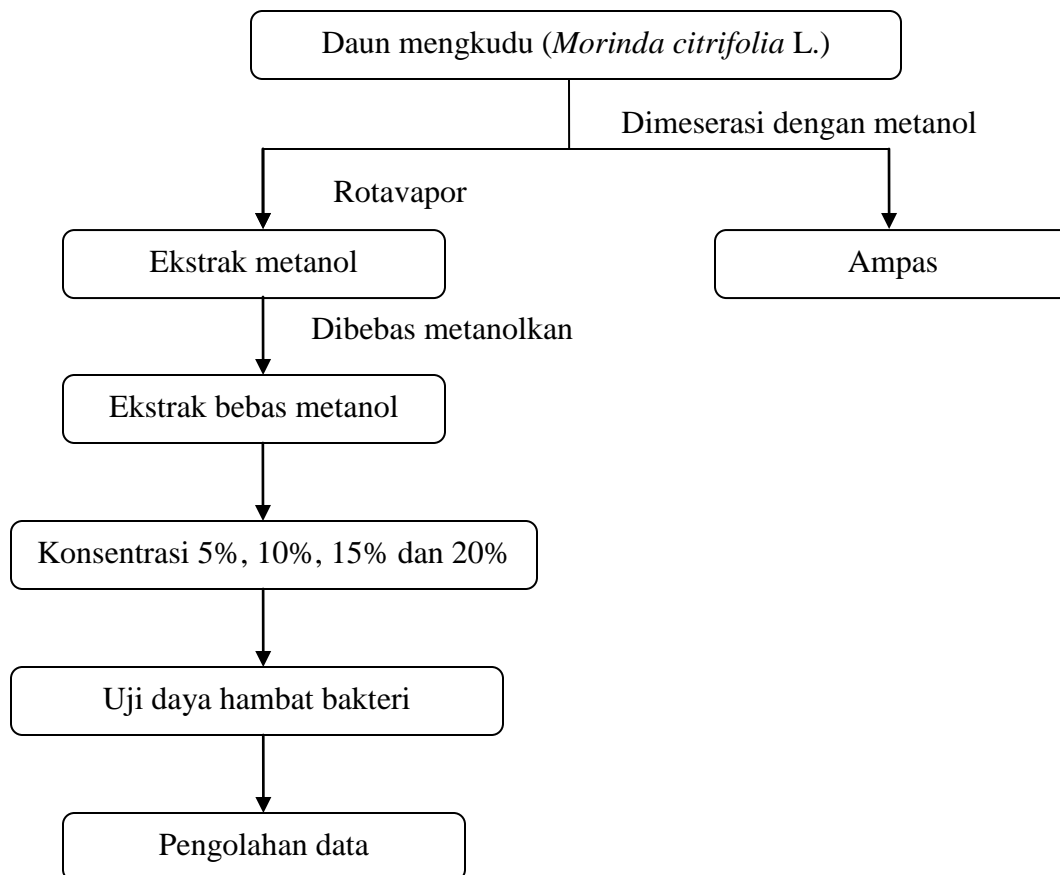
#### 1. Ekstraksi Sampel



## 2. Penyiapan Bakteri Uji



### 3. Pengujian Daya Hambat Antibakteri



## Lampiran 2. Alat dan bahan penelitian



Bahan penelitian



Alat penelitian

## Lampiran 3. Meserasi daun mengkudu



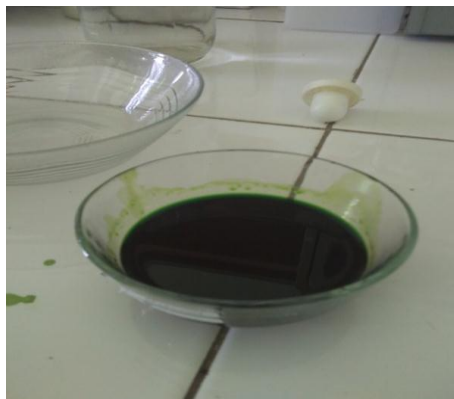
Daun mengkudu yang telah diberi metanol



Proses penyaringan memisahkan ampas dan filtrasi

**Lampiran 4.** Proses ekstraksi daun mengkudu

Proses rotavapor

Ekstrak yang diperoleh dari hasil  
rotavapor

Hasil ekstrak yang telah diangin-anginkan

Hasil ekstrak yang telah dirotavapor  
diangin-anginkan





Ditimbang sesuai kosentrasi



Penambahan larutan DMSO



Hasil dari vortex



Divortex agar merata

**Lampiran 5. Uji daya hambat**

Bakteri uji  
bakteri



*Papper disk* yang telah diberi kontrol dan



Penanaman *papper disk* pada medium NA

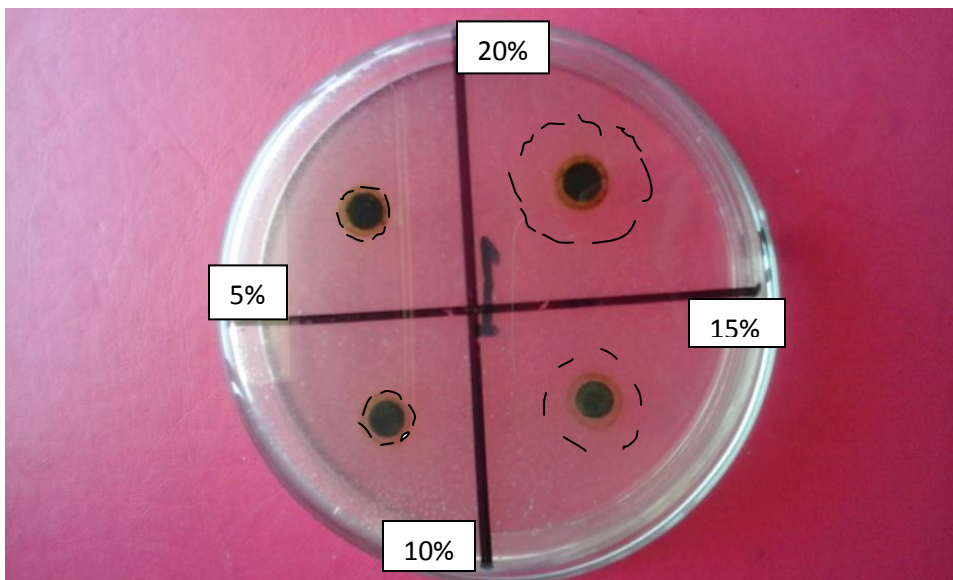
**Lampiran 6.** Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

dalam beberapa konsentrasi pada bakteri *Eschericia coli*

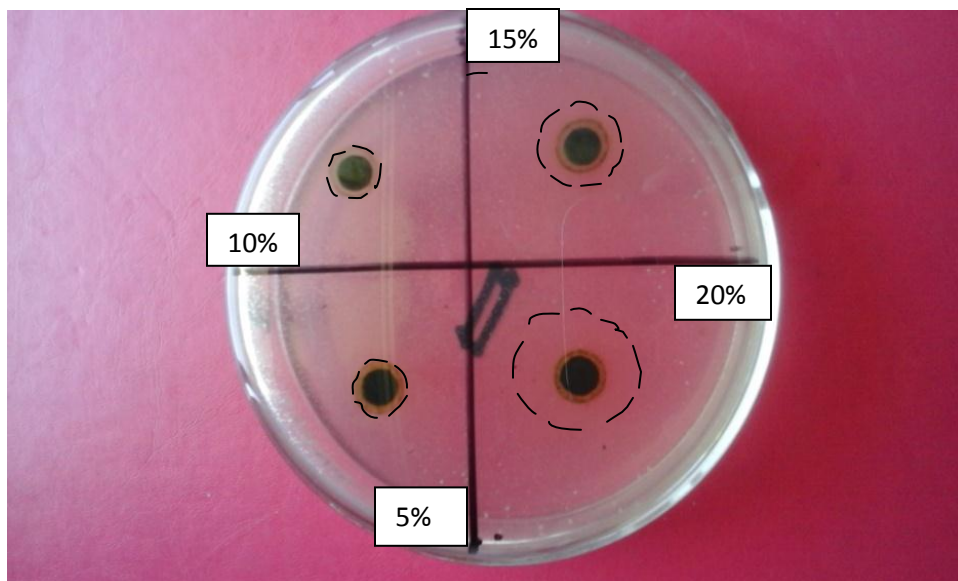
Lampiran 6a. gambar zona bening pada kontrol negatif



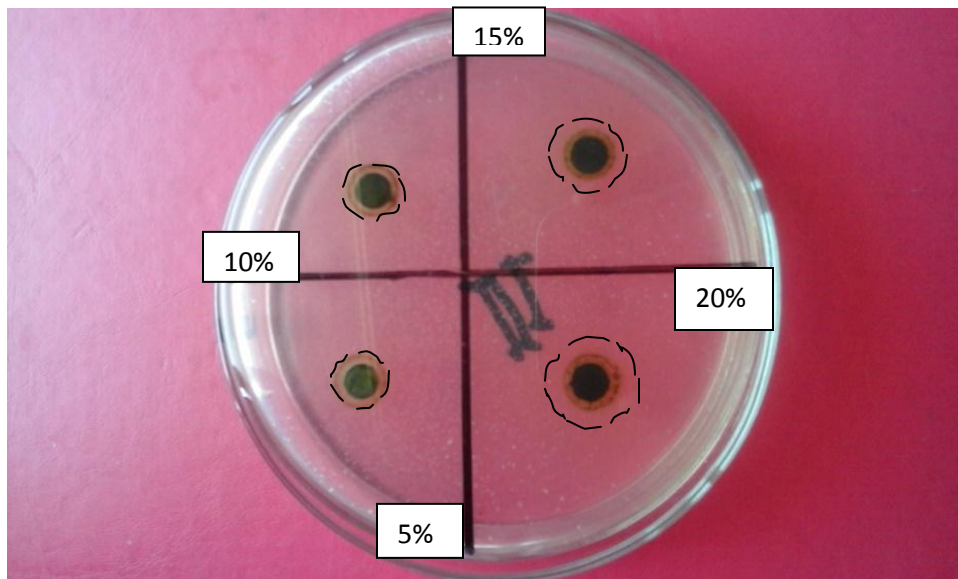
Lampiran 6b. gambar zona bening pada pengulangan I



Lampiran 6c. gambar zona bening pada pengulangan II



Lampiran 6d. gambar zona bening pada pengulangan III

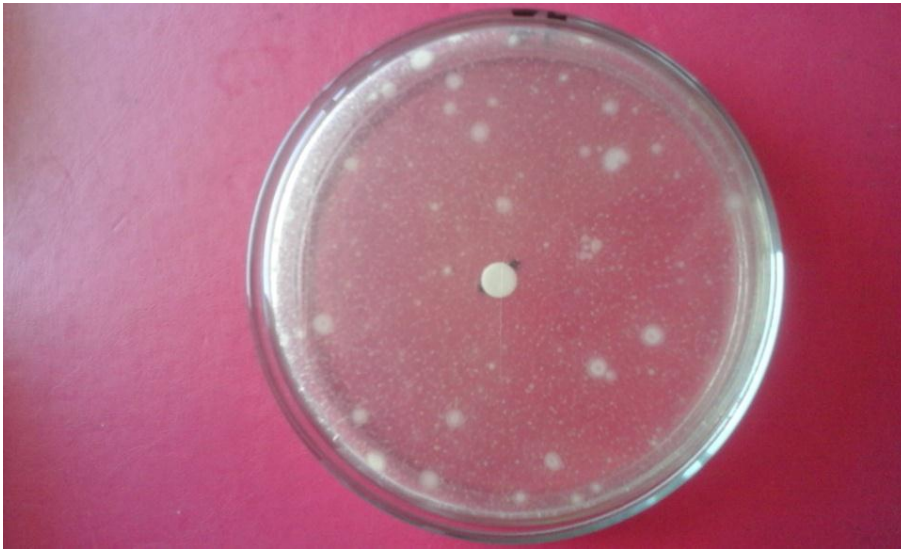




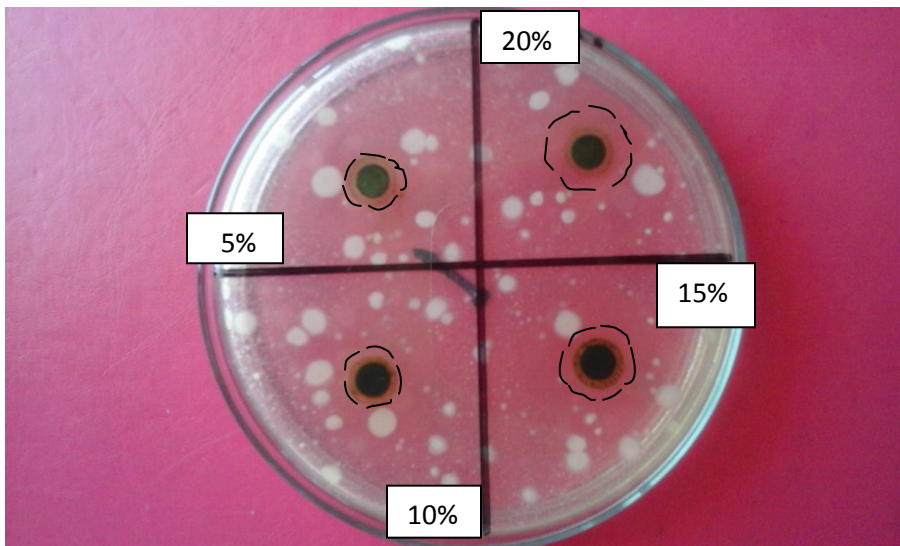
**Lampiran 7.** Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

dalam beberapa konsentrasi pada bakteri *Shigella dysenteriae*

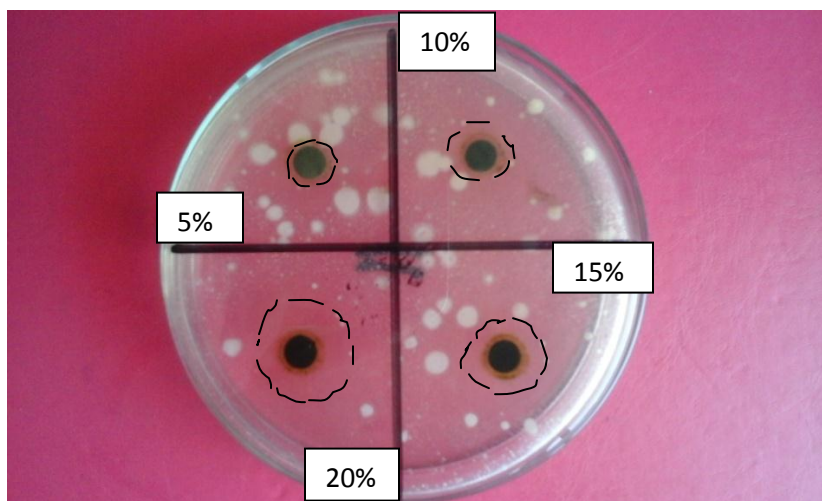
Lampiran 7a. gambar zona bening pada kontrol negatif



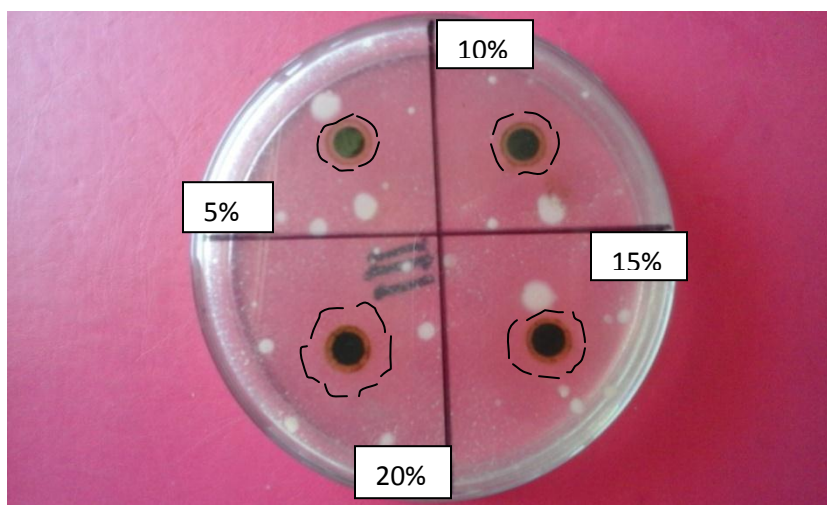
Lampiran 7b. gambar zona bening pada pengulangan I



Lampiran 7c. gambar zona bening pada pengulangan II



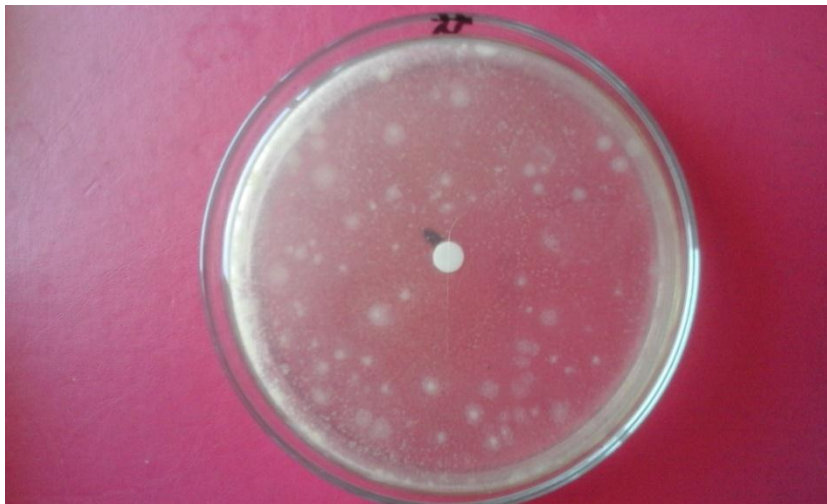
Lampiran 7d. gambar zona bening pada pengulangan III



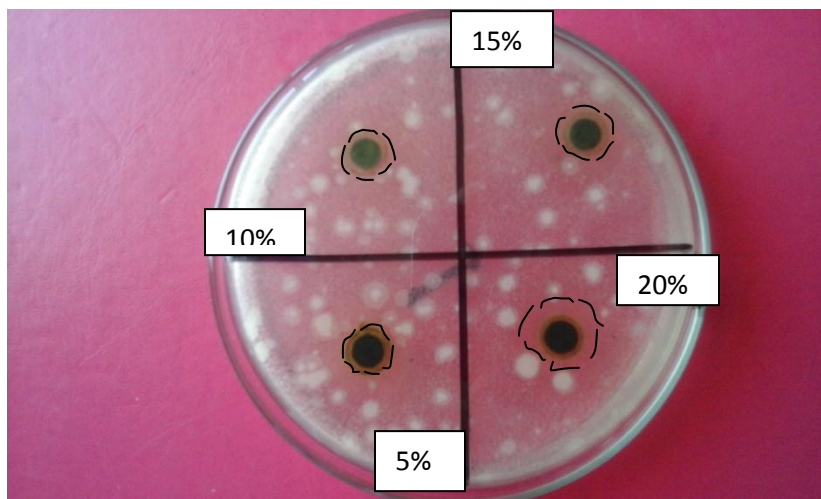
**Lampiran 8.** Gambar zona bening ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

dalam beberapa konsentrasi pada bakteri *Vibrio cholera*

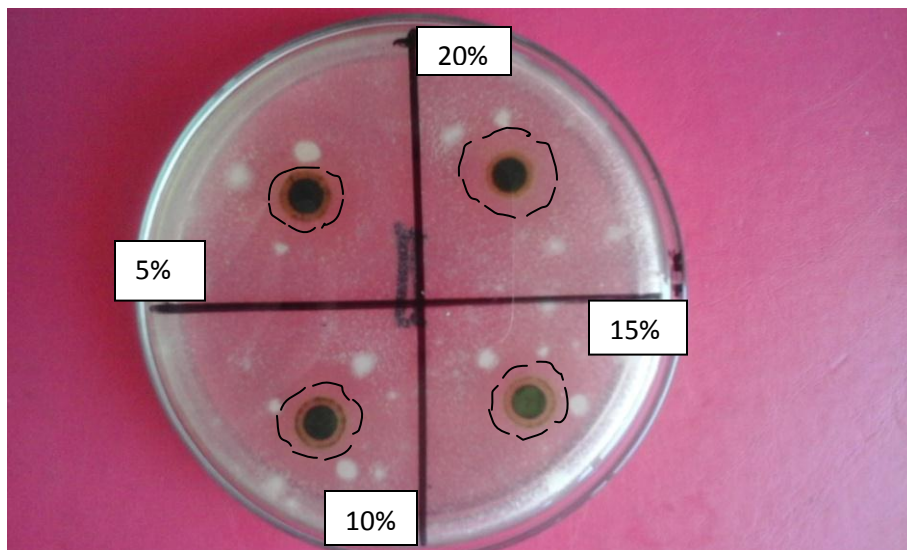
Lampiran 8a. gambar zona bening pada kontrol negatif



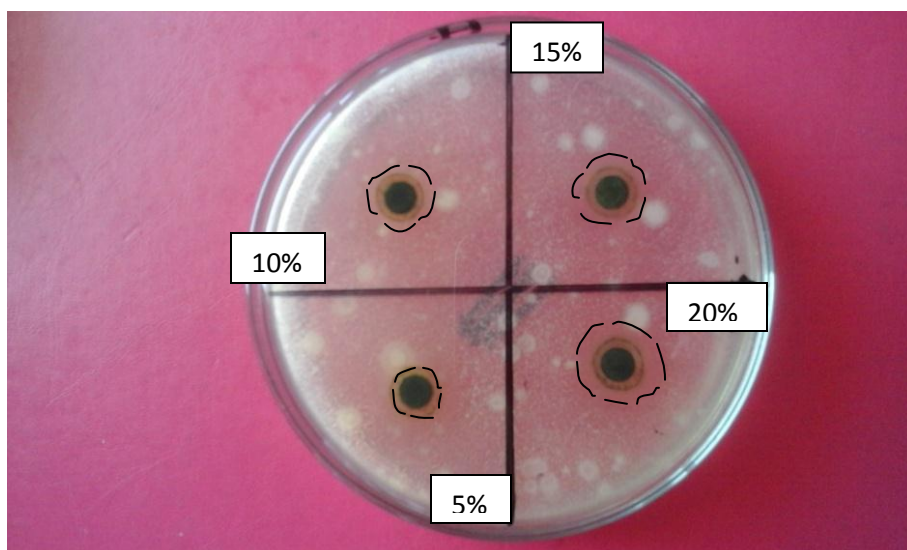
Lampiran 8b. gambar zona bening pada pengulangan I



Lampiran 8c. gambar zona bening pada pengulangan II



Lampiran 8d. gambar zona bening pada pengulangan III





**Lampiran 9.** Analisis statistik daerah hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <sup>c</sup>
5%	2.00	2.00	2.00	6.00	2.00 <sup>c</sup>
10%	2.00	2.00	2.00	6.00	2.00 <sup>c</sup>
15%	6.00	5.00	4.00	15.00	5.00 <sup>b</sup>
20%	10.00	10.00	6.00	26.00	8.66 <sup>a</sup>
Total	20.00	19.00	14.00	53.00	17.66

**Between-Subjects Factors**

		N
Ulangan	1	5
	2	5
	3	5
Perlakuan	10%	3
	15%	3
	20%	3
	5%	3
	Kontrol -	3

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	141.200 <sup>a</sup>	6	23.533	22.063	.000
Intercept	187.267	1	187.267	175.562	.000
Ulangan	4.133	2	2.067	1.937	.206
Perlakuan	137.067	4	34.267	32.125	.000
Error	8.533	8	1.067		
Total	337.000	15			
Corrected Total	149.733	14			

a. R Squared = .943 (Adjusted R Squared = .900)

**Hasil**

		N	Subset		
			1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	Kontrol -	3	.0000		
	10%	3	2.0000		
	5%	3	2.0000		
	15%	3		5.0000	
	20%	3			8.6667
	Sig.		.052	1.000	1.000

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{jumlah})^2}{\text{Diameter hambatan} \times \text{perlakuan}} \\
 &= \frac{(53)^2}{3 \times 5} \\
 &= 187,26
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ij}^2 - \text{FK}$$

$$\begin{aligned}
&= [(2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (6)^2 + (5)^2 + \\
&\quad (4)^2 + (10)^2 + (10)^2 + (6)^2 - FK \\
&= 337 - 187,26 \\
&= 149,74
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum y_{ij}^2}{\text{Jumlah kelompok}} - FK \\
&= \frac{(6)^2 + (6)^2 + (15)^2 + (26)^2}{3} - 187,26 \\
&= 324,33 - 187,26 \\
&= 137,07
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} &= JKT - JKP \\
&= 149,74 - 137,07 \\
&= 12,67
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas total} &= (\text{jumlah kelompok} \times \text{perlakuan}) - 1 \\
&= (3 \times 5) - 1 \\
&= 14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas perlakuan} &= \text{perlakuan} - 1 \\
&= 5 - 1 \\
&= 4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas galat} &= \text{Derajat bebas total} - \text{Derajat bebas perlakuan} \\
&= 14 - 4 \\
&= 10
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuadrat tengah perlakuan} &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan}}{\text{Derajat Bebas Perlakuan}} \\
&= \frac{137,07}{4} \\
&= 34,26
\end{aligned}$$

$$\text{Kuadrat tengah galat} = \frac{\text{Jumlah Kuadrat Galat}}{\text{Derajat Bebas Galat}}$$

$$= \frac{12,67}{10}$$

$$= 1,26$$

$$\text{F Hitung (FH) perlakuan} = \frac{\text{Kuadrat Tengah Perlakuan}}{\text{Kuadrat tengah galat}}$$

$$= \frac{34,26}{1,26}$$

$$= 27,19$$

1. Analisis sidik ragam diameter zona hambatan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Eschericia coli*

SK	db	JK	KT	F <sub>Hitung</sub>		F <sub>Tabel</sub>		
						0.05	0.01	
Perlakuan	4	137.06667	34.266667	27.19	**	3.48	5.99	b
Galat	10	12.66667	1.266667					b
Total	14	149.73333						a
KK	=	6.37%						b
FK	=	187.2666667						ab

2. Uji BNT

$$V = 10 \quad r = 3 \quad t_{0,01}(10) = 3,169$$

**Lampiran 10.** Analisis statik daerah hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
<u>kontrol</u>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <sup>d</sup>
<u>5%</u>	3.00	1.00	2.00	6.00	2.00 <sup>c</sup>
<u>10%</u>	3.00	3.00	3.00	9.00	3.00 <sup>bc</sup>
<u>15%</u>	4.00	4.00	4.00	12.00	4.00 <sup>b</sup>
<u>20%</u>	6.00	7.00	5.00	18.00	6.00 <sup>a</sup>
Total	16.00	15.00	14.00	45.00	15.00

**Between-Subjects Factors**

		N
Ulangan	1	5
	2	5
	3	5
Perlakuan	10%	3
	15%	3
	20%	3
	5%	3
	Kontro -	3

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.400 <sup>a</sup>	6	10.067	22.370	.000
Intercept	135.000	1	135.000	300.000	.000
Ulangan	.400	2	.200	.444	.656
Perlakuan	60.000	4	15.000	33.333	.000
Error	3.600	8	.450		
Total	199.000	15			
Corrected Total	64.000	14			

a. R Squared = .944 (Adjusted R Squared = .902)

**Hasil**

		N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan <sup>a</sup>	Perlakuan					
	Kontro -	3	.0000			
	5%	3		2.0000		
	10%	3		3.0000	3.0000	
	15%	3			4.0000	
	20%	3				6.0000
	Sig.		1.000	.105	.105	1.000

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{jumlah})^2}{\text{Diameter hambatan} \times \text{perlakuan}} \\
 &= \frac{(45)^2}{3 \times 5} \\
 &= 135
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ij}^2 - \text{FK}$$

$$\begin{aligned}
&= [(3)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (4)^2 + \\
&\quad (4)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (5)^2] - FK \\
&= 199 - 135 \\
&= 64
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum y_{ij}^2}{\text{Jumlah kelompok}} - FK \\
&= \frac{(6)^2 + (9)^2 + (12)^2 + (18)^2}{3} - 135 \\
&= 195 - 135 \\
&= 60
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} &= JKT - JKP \\
&= 64 - 60 \\
&= 4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas total} &= (\text{jumlah kelompok} \times \text{perlakuan}) - 1 \\
&= (3 \times 5) - 1 \\
&= 14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas perlakuan} &= \text{perlakuan} - 1 \\
&= 5 - 1 \\
&= 4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas galat} &= \text{Derajat bebas total} - \text{Derajat bebas perlakuan} \\
&= 14 - 4 \\
&= 10
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuadrat tengah perlakuan} &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan}}{\text{Derajat Bebas Perlakuan}} \\
&= \frac{60}{4} \\
&= 15
\end{aligned}$$

$$\text{Kuadrat tengah galat} = \frac{\text{Jumlah Kuadrat Galat}}{\text{Derajat Bebas Galat}}$$

$$= \frac{4}{10}$$

$$= 0,4$$

$$\text{F Hitung (FH) perlakuan} = \frac{\text{Kuadrat Tengah Perlakuan}}{\text{Kuadrat tengah galat}}$$

$$= \frac{15}{0,4}$$

$$= 37,5$$

1. Analisis sidik ragam diameter zona hambatan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*

SK	db	JK	KT	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>			
					0.05	0.01		
Perlakuan	4	60.00000	15.000000	37.50	**	3.48	5.99	b
Galat	10	4.00000	0.400000					b
Total	14	64.00000						a
KK	=	4.22%						b
FK	=	135						ab

2. Uji BNT

$$V = 10 \quad r = 3 \quad t_{0,01}(10) = 3,169$$



**Lampiran 11.** Analisis statik daerah hambat ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Vibrio cholera*

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <sup>d</sup>
5%	2.00	3.00	2.00	7.00	2.33 <sup>c</sup>
10%	2.00	4.00	3.00	9.00	3.00 <sup>bc</sup>
15%	3.00	4.00	3.00	10.00	3.33 <sup>b</sup>
20%	4.00	5.00	4.00	13.00	4.33 <sup>a</sup>
Total	11.00	16.00	12.00	39.00	12.99

**Between-Subjects Factors**

		N
Ulangan	1	5
	2	5
	3	5
Perlakuan	10%	3
	15%	3
	20%	3
	5%	3
	Kontro -	3

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.400 <sup>a</sup>	6	5.733	38.222	.000
Intercept	101.400	1	101.400	676.000	.000
Ulangan	2.800	2	1.400	9.333	.008
Perlakuan	31.600	4	7.900	52.667	.000
Error	1.200	8	.150		
Total	137.000	15			
Corrected Total	35.600	14			

a. R Squared = .966 (Adjusted R Squared = .941)

**Hasil**

		N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan <sup>a</sup>	Perlakuan					
	Kontro -	3	.0000			
	5%	3		2.3333		
	10%	3		3.0000	3.0000	
	15%	3			3.3333	
	20%	3				4.3333
	Sig.		1.000	.068	.323	1.000

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{jumlah})^2}{\text{Diameter hambatan} \times \text{perlakuan}}$$

$$= \frac{(39)^2}{3 \times 5}$$

$$= 101,4$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ij}^2 - \text{FK}$$

$$\begin{aligned}
&= [(2)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (4)^2 + \\
&\quad (3)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (4)^2 - FK \\
&= 137 - 101,4 \\
&= 35,6
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \frac{\sum y_{ij}^2}{\text{Jumlah kelompok}} - FK \\
&= \frac{(7)^2 + (9)^2 + (10)^2 + (13)^2}{3} - 101,4 \\
&= 133 - 101,4 \\
&= 31,6
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} &= JKT - JKP \\
&= 35,6 - 31,6 \\
&= 4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas total} &= (\text{jumlah kelompok} \times \text{perlakuan}) - 1 \\
&= (3 \times 5) - 1 \\
&= 14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas perlakuan} &= \text{perlakuan} - 1 \\
&= 5 - 1 \\
&= 4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Derajat bebas galat} &= \text{Derajat bebas total} - \text{Derajat bebas perlakuan} \\
&= 14 - 4 \\
&= 10
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuadrat tengah perlakuan} &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan}}{\text{Derajat Bebas Perlakuan}} \\
&= \frac{31,6}{4}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 7,9 \\
 \text{Kuadrat tengah galat} &= \frac{\text{Jumlah Kuadrat Galat}}{\text{Derajat Bebas Galat}} \\
 &= \frac{4}{10} \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{F Hitung (FH) perlakuan} &= \frac{\text{Kuadrat Tengah Perlakuan}}{\text{Kuadrat tengah galat}} \\
 &= \frac{7,9}{0,4} \\
 &= 19,75
 \end{aligned}$$

1. Analisis sidik ragam diameter zona hambatan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap bakteri *Vibrio cholera*

SK	db	JK	KT	F <sub>Hitung</sub>		F <sub>Tabel</sub>		
						0.05	0.01	
Perlakuan	4	31.60000	7.900000	19.75	**	3.48	5.99	b
Galat	10	4.00000	0.400000					b
Total	14	35.60000						a
KK	=	4.87%						b
FK	=	101.4						ab

2. Uji BNT

$$V = 10 \quad r = 3 \quad t_{0,01}(10) = 3,169$$

## RIWAYAT HIDUP



KARMILA yang akrab dipanggil “Ilha” ini, lahir di desa Batuawu, 12 Maret 1993, penulis lahir sebagai anak bungsu dari 4 bersaudara, dilahirkan oleh Ibu yang bernama SAHIMA. D dan Bapak yang bernama SAHARUDDIN. P yang berprofesi sebagai Petani. Penulis memulai pendidikan formalnya di TK MALIJANA tepatnya di desa Batuawu pada tahun 1998, setelah itu penulis melanjutkan pendidikannya pada tahun 1999 ketingkat Sekolah Dasar SDN 3. Batuawu dan Lulus pada tahun 2005. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya ketingkat SMPN. 3 Kabaena dan lulus pada tahun 2008 dan dengan keinginan untuk memperoleh pendidikan yang lebih baik lagi pada tahun yang sama pula Penulis melanjutkan pendidikannya ketingkat Sekolah Menengah Atas SMA Negeri 2 Bau-bau dan berhasil menyelesaikan studi SMA-nya di tahun 2011. Kemudian pada tahun 2012 Penulis melanjutkan pendidikan ketingkat perguruan tinggi dengan mengikuti pendaftaran Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Perguruan Tinggi Agama Islam Negeri (SPMB-PTAIN) dan akhirnya Penulispun dinyatakan “Lulus” pada tanggal 13 Juli 2012 dan Alhmdulillah sekarang tercatat sebagai Mahasiswa di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar dengan Jurusan “BIOLOGI FAKUTLAS SAINS DAN TEKNOLOGI”.